

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# **DIPLOMSKI RAD**

**Jelena Šklebar**

Zagreb, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Doc. dr. sc. Stanko Škec

Studentica:

Jelena Šklebar

Zagreb, 2018.

*Izjavljujem da sam ovaj rad izradila samostalno koristeći navedenu literaturu i znanja stečena tijekom studija.*

*Zahvaljujem se mentoru doc. dr. sc. Stanku Škecu na ukazanom povjerenju, vremenu, strpljenju, korisnim savjetima i uputama pruženim pri izradi ovog rada.*

*Također, zahvaljujem se Tomislavu Martinecu, mag. ing. mech. i Nikoli Horvatu, mag. ing. mech. na ustupljenom kodu za analizu rezultata te pomoći pri njegovoj prilagodbi za potrebe ovog rada.*

*Veliko hvala prijateljima i kolegama.*

*Najveća zahvala ide mojoj obitelji na beskrajnoj podršci tijekom studiranja.*

Jelena Šklebar



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
**FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE**



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite  
Povjerenstvo za diplomske ispite studija strojarstva za smjerove:  
procesno-energetski, konstrukcijski, brodstrojarski i inženjersko modeliranje i računalne simulacije

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur. broj:	

## DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **Jelena Šklebar**

Mat. br.: 0035188265

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Analiza konteksta komunikacije u konceptualnoj fazi razvoja**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Analysis of communication context in conceptual design phase**

Opis zadatka:

Tijekom konceptualne faze razvojnih projekata često se donose odluke koje imaju veliki utjecaj na izvedbu proizvoda te troškove i trajanje projekta. Iz tog razloga, važno je razumjeti način razmjene informacija i generiranja ideja između članova tima u konceptualnoj fazi.

Temeljem video zapisa timskih aktivnosti u konceptualnoj fazi razvoja, u okviru ovog diplomskog rada potrebno je analizirati aktivnosti generiranja ideja. Cilj analize je odrediti kontekst i sadržaj aktivnosti prema općeprihvaćenoj ontologiji MOED (eng. Merged Ontology for Engineering Design). Također, potrebno je proučiti obrasce promjene konteksta i sadržaja aktivnosti te pojedinačne doprinose članova tima tijekom timskih aktivnosti.

Opseg analize i interpretacije rezultata dogovorit će se tijekom izrade rada.

U radu navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

8. ožujka 2018.


Datum predaje rada:

10. svibnja 2018.

Predviđeni datum obrane:

16., 17. i 18. svibnja 2018.

Zadatak zadao:

  
Doc. dr. sc. Stanko Škec

Predsjednica Povjerenstva:

  
Prof. dr. sc. Tanja Jurčević Lulić

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Konceptualna faza razvoja proizvoda .....	1
1.2. Istraživanja konceptualne faze razvoja proizvoda .....	3
1.3. Analiza protokola .....	5
1.4. Analiza konteksta komunikacije .....	6
2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA .....	12
3. DEFINIRANJE PROVOĐENJA ANALIZE PROTOKOLA .....	13
3.1. Timovi .....	13
3.2. Zadatak.....	15
3.3. Radni prostor.....	15
4. POSTUPAK PROVOĐENJA ANALIZE PROTOKOLA .....	17
4.1. Definiranje kodne sheme .....	17
4.2. Kodiranje protokola .....	19
4.3. Analiza protokola .....	21
4.4. Mapiranje kodnih shema.....	23
4.4.1. MOED vs. FBS .....	25
4.4.2. MOED vs. P – maps .....	25
5. REZULTATI.....	26
5.1. Sudionici .....	26
5.1.1. Analiza broja segmenata .....	26
5.1.2. Vremenska distribucija .....	26
5.1.3. Vremenska distribucija segmenata po intervalima sesije.....	27
5.1.4. Prijelazi između sudionika komunikacije .....	29
5.2. Segmenti prema MOED kodnoj shemi.....	30
5.2.1. Analiza broja segmenata .....	30
5.2.2. Apsolutna vremenska distribucija .....	33
5.2.3. Relativna vremenska distribucija .....	35

5.2.4. Vremenska distribucija segmenata prema MOED ontologiji u odnosu na sudionike.....	37
5.2.5. Vremenska distribucija segmenata po intervalima sesije.....	39
5.2.6. Prijelazi u komunikaciji .....	45
6. DISKUSIJA REZULTATA .....	46
6.1. Diskusija rezultata sesija .....	46
6.2. Usporedba rezultata s pregledom literature.....	50
7. ZAKLJUČAK .....	54

## POPIS SLIKA

Slika 1. Faze razvoja proizvoda [2] .....	1
Slika 2. Podfaze konceptualne faze razvoja proizvoda [2] .....	1
Slika 3. FSB ontologija [29] .....	7
Slika 4. P – maps ontologija [31] .....	8
Slika 5. Temeljni koncepti EDIT i DO ontologija [24] .....	10
Slika 6. MOED taksonomije na prvoj i drugoj razini [24] .....	11
Slika 7. Metodologija istraživanja .....	12
Slika 8. Radno okruženje .....	16
Slika 9. Radno okruženje – kamera 1 i 2 .....	16
Slika 10. Primjer određenih segmenata sudionika verbalne komunikacije tima 2 u ELAN programskom alatu .....	20
Slika 11. Primjer određivanja segmenata konteksta prema MOED ontologiji u ELAN programskom alatu .....	20
Slika 12. Vremenska distribucija sudionika .....	27
Slika 13. Vremenska distribucija sudionika po intervalima - tim 1 .....	28
Slika 14. Vremenska distribucija sudionika po intervalima - tim 2 .....	28
Slika 15. Broj prijelaza komunikacije sudionika po intervalima – tim 1 .....	30
Slika 16. Broj prijelaza komunikacije između sudionika po intervalima – tim 2 .....	30
Slika 17. Apsolutna vremenska distribucija segmenata prema MOED ontologiji – prva razina .....	33
Slika 18. Vremenska distibucija segmenata prve razine po intervalima - tim 1 .....	40
Slika 19. Vremenska distribucija segmenata preve razine po intervalima - tim 2 .....	40

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Oznake FSB ontologije [30].....	7
Tablica 2. Pregled individualnih VIEW rezultata za članove tima 1 i 2 [35].....	14
Tablica 3. Pregled prosječnih vrijednosti VIEW rezultata za tim 1 i 2 [35].....	15
Tablica 4. Kodovi korišteni za kodiranje konteksta prema MOED ontologiji [24] .....	17
Tablica 5. Primjer kodiranog dijela komunikacije sudionika i konteksta tima 2.....	21
Tablica 6. Mapiranje kodnih shema .....	24
Tablica 7. Broj segmenata - osobe .....	26
Tablica 8. Prijelazi komunikacije između sudionika .....	29
Tablica 9. Broj segmenata prema MOED ontologiji – prva razina .....	32
Tablica 10. Broj segmenata prema MOED ontologiji – druga razina .....	32
Tablica 11. Apsolutna vremenska distribucija segmenata prema MOED ontologiji.....	34
Tablica 12. Relativna vremenska distribucija segmenata prema MOED ontologiji.....	36
Tablica 13. Apsolutna vremenska distribucija sudionika u odnosu na segmente prema MOED ontologiji - prva razina .....	37
Tablica 14. Apsolutna vremenska distribucija sudionika u odnosu na segmente prema MOED ontologiji - druga razina .....	38
Tablica 15. Vremenska distribucija segmenata druge razine po intervalima - tim 1 .....	43
Tablica 16. Vremenska distribucija segmenata prve razine po intervalima - tim 2 .....	44
Tablica 17. Prijelazi segmenata prema MOED ontologiji.....	45
Tablica 18. Vremenska distribucija konteksta komunikacije svedenog na FBS kodnu shemu (po intervalima) – tim 1 .....	51
Tablica 19. Vremenska distribucija konteksta komunikacije svedenog na FBS kodnu shemu (po intervalima) – tim 2 .....	51
Tablica 20. Vremenska distribucija konteksta komunikacije svedenog na P - maps kodnu shemu (po intervalima) – tim 1 .....	52
Tablica 21. Vremenska distribucija konteksta komunikacije svedenog na P - maps kodnu shemu (po intervalima) – tim 2 .....	52



## POPIS OZNAKA

Kratika	Opis
DO	Ontologija za razvoj proizvoda ( <i>eng. Design Ontology</i> )
EDIT	Integrirane taksonomije za razvoj proizvoda ( <i>eng. Engineering Design Integrated Taxonomies</i> )
FBS	Funkcija – ponašanje – struktura ontologija ( <i>eng. Function – Behaviour – Structure</i> )
GDMS	Genetički sustav modela konstrukcije ( <i>eng. Genetic Design Model System</i> )
MOED	Spojena ontologija za razvoj proizvoda ( <i>eng. Merged Ontology for Engineering Design</i> )
MP	Način procesuiranja ( <i>eng. Manner of Processing</i> )
OC	Orijentacija prema promjeni ( <i>eng. Orientation to Change</i> )
SUMO	Standardna ontologija najviše razine apstrakcije ( <i>eng. The Suggested Upper Merged Ontology</i> )
WD	Način odlučivanja ( <i>eng. Ways of Deciding</i> )

## SAŽETAK

Proces razvoja proizvoda, a posebice njegova konceptualna faza, obilježen je čestim donošenjem odluka koje u konačnici imaju velik utjecaj na sam proizvod – na njegove troškove te vrijeme razvoja i lansiranja na tržište. Stoga je važno razumijevanje tijeka komunikacije u timovima, načina razmjene informacija i generiranja ideja. U okviru navedenog, u ovom radu je provedena analiza konteksta komunikacije temeljem video zapisa sesije u konceptualnoj fazi razvoja proizvoda. U sesiji su sudjelovala dva studentska tima koji su na raspolaganju imali 60 minuta u svrhu generiranja koncepta novog proizvoda prema prethodno definiranim zahtjevima. Kontekst komunikacije je određen prema definiranoj kodnoj shemi koja se temelji na *MOED* ontologiji (*eng. Merged Ontology for Engineering Design*). Provedena analiza temelji se na broju pojedinih *MOED* aktivnosti, njihovih apsolutnih i relativnih vremenskih udjela te vremenskih udjela po intervalima sesije, ali uključuje i prijelaze između pojedinih aktivnosti. Osim *MOED* aktivnosti, na isti način su analizirani i pojedinačni doprinosi članova timova. Navedene analize dovele su do rezultata na temelju kojih su doneseni određeni zaključci. Diskusija je provedena na razini usporedbe između dva analizirana tima te usporedbe s dosada provedenim istraživanjima iste ili slične tematike. Rezultati i pripadajući zaključci pridonose razvoju konceptualne faze razvoja proizvoda odnosno unaprjeđenju učinkovitosti aktivnosti koji se pritom pojavljuju.

Ključne riječi: kontekst, komunikacija, analiza protokola, konceptualna faza

## SUMMARY

The design process, especially its conceptual phase, is characterised by frequent decision-making activities that have a major impact on the product itself – namely the cost and time associated with development and launching to market. It is therefore important to understand communication in teams and the way in which ideas are generated and how individuals share information. This study uses a protocol analysis to categorise the context of communication in the conceptual phase of the design process. The study is based on recorded team sessions. Groups of 3 students majoring in mechanical engineering were given 60 min to create and propose a single concept for a product that had to meet defined requirements. In order to analyse the context of communication within the groups, a coding scheme based on *MOED* ontology is used. Analysis focuses on *MOED* activities' number and respective timeshares as well as the transition in communication between *MOED* activities. In addition to the *MOED* activities, the individual contributions of team members are analysed using the same method. The data gathered from these sessions is then compared with previously conducted research studies. A conclusion is then formed with the aim of improving the efficiency and effectiveness of the design process.

Key words: context, communication, protocol analysis, conceptual phase

## 1. UVOD

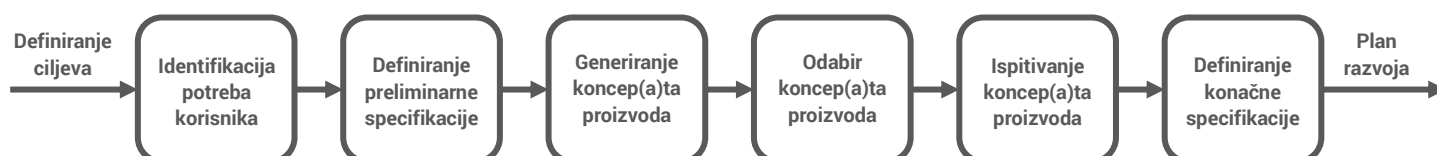
Razvoj proizvoda je složen proces koji započinje identificiranjem i definiranjem potreba korisnika, a završava zadovoljenjem tih potreba, najčešće realizacijom fizičkog proizvoda. Radi se o složenom i multidisciplinarnom procesu koji uključuje mnogo sudionika i aktivnosti. [1] Identifikacija i definiranje potreba korisnika pojavljuje se u fazi planiranja, nakon čega slijedi konceptualna faza, faza konstruiranja, detaljiranja, ispitivanja i dorade te priprema proizvodnje (slika 1). Faza planiranja rezultira ciljevima razvoja te ujedno predstavlja i polaznu točku faze koncipiranja koja će biti pobliže objašnjena u nastavku.



Slika 1. Faze razvoja proizvoda [2]

### 1.1. Konceptualna faza razvoja proizvoda

Konceptualna faza razvoja proizvoda uključuje prepoznavanje potreba potencijalnih korisnika, uspostavljanje funkcijskih struktura te traženje prikladnih radnih principa, dok se kombinacijom radnih principa pronalaze moguća rješenja problema. [1] Ta faza rezultira specifikacijom načelnog rješenja ili koncepta proizvoda. [3] Pritom se definicija koncepta razlikuje u odnosu na europsku, odnosno američku literaturu. Američka literatura daje puno šire značenje koncepta te se, sukladno tome, odnosi na skice, radne principe i arhitekturu proizvoda. U osnovi, konceptom se smatra svako generirano rješenje prije nego što se odabere i proizvede ono konačno. [1] Međutim, sa stajališta europske literature, koncept je definiran radnim principima, a njegovom daljnjom razradom u svrhu postizanja veće razine detalja, koncept prelazi u proizvod. [3]



Slika 2. Podfaze konceptualne faze razvoja proizvoda [2]

Konceptualna faza razvoja proizvoda dijeli se u sljedeće podfaze: identifikacija potreba korisnika, definiranje preliminarnih specifikacija, generiranje, odabir i ispitivanje koncepata proizvoda te definiranje konačne specifikacije (slika 2). Identifikacija potreba korisnika provodi se s ciljem razumijevanja potreba potencijalnih korisnika te efikasnog komuniciranja istih razvojnom timu, a rezultira nizom hijerarhijski poredanih zahtjeva korisnika, sukladno njihovoj važnosti. Definiranje preliminarnih specifikacija rezultira, kao što i sam naziv sugerira, listom preliminarnih specifikacija proizvoda pri čemu specifikacije predstavljaju mjerljive ciljeve za razvojni tim, odnosno presliku potreba korisnika u tehničke zahtjeve proizvoda. [1] Na temelju potreba korisnika i definiranih specifikacija proizvoda, u podfazi generiranja koncepata odabiru se odgovarajući radni principi te njihovom kombinacijom nastaju načelna rješenja ili koncepti proizvoda. [4] Sljedeći korak je analiza i sekvencijska eliminacija generiranih koncepata s ciljem odabira jednog rješenja što predstavlja podfazu odabira koncepata proizvoda. Odabir koncepata vrši se na temelju evaluacije da bi se odredila vrijednost rješenja s obzirom na ciljeve postavljene za proizvod koji se konstruira. [3] Odabrani koncept rješenja podliježe testiranju s ciljem verifikacije potreba korisnika i tehničkih zahtjeva te identifikacije mogućih nedostataka kako bi se oni eliminirali u daljnjim fazama razvoja proizvoda. Posljednja podfaza je definiranje konačne specifikacije koja se, nakon odabira i ispitivanja koncepta, provodi s ciljem revizije preliminarnih specifikacija definiranih ranije u konceptualnoj fazi.

Tijekom čitave konceptualne faze također se javljaju različiti oblici donošenja odluka koji u konačnici imaju veliki utjecaj na sam proizvod - njegovu izvedbu, cijenu, vrijeme lansiranja na tržište, itd. Stoga je važno razumjeti procese i aktivnosti koji se pritom javljaju, posebice način na koji se vrši razmjena informacija i generiranje ideja.

## 1.2. Istraživanja konceptualne faze razvoja proizvoda

Pregledom empirijskih studija razvoja proizvoda provedenih u posljednjih 25 godina, Dinar i dr. [5] su zaključili da je fokus većine istraživanja upravo konceptualna faza razvoja proizvoda, a ta se istraživanja provode s ciljem razumijevanja uzoraka aktivnosti u toj fazi. U tu je svrhu moguće primijeniti niz metoda poput *in vitro* metode razmišljanja naglas (*eng. think – aloud method*) te, u manjoj mjeri korištenih, *in vivo* metoda, poput studija slučaja (*eng. case study*) i kontroliranih eksperimenata (*eng. controlled experiments*). [5] Jednu od studija provedenu u sklopu konceptualne faze, koristeći metodu razmišljanja naglas, proveli su Mc Neill i dr. [6] Oni su proučavali kontekst razmišljanja devet inženjera elektrotehnike u 10-minutnim individualnim sesijama koje su rezultirale konceptima proizvoda. Pritom su u okviru konteksta razlikovali funkciju, strukturu i stvarno (ili trenutno) te očekivano ponašanje potencijalnog proizvoda. Zaključili su da je početak sesije većinom obilježen razmišljanjima o funkcijama proizvoda. Nadalje, odmicanjem vremena sesije prema njenoj sredini, fokus razmišljanja prelazi u odabir strukture te povezivanjem iste s ponašanjem potencijalnog proizvoda. Pritom inženjeri kompariraju stvarno ponašanje s očekivanim, stoga je sredina sesije obilježena jednolikom distribucijom funkcije, ponašanja i strukture. Na kraju sesije fokus inženjera je na modifikaciji strukture koncepta u cilju smanjenja odstupanja njegovog stvarnog ponašanja od onoga koje je očekivano. [7] Kan i dr. [8] su se također bavili istraživanjem aktivnosti u konceptualnoj fazi razvoja proizvoda, ali u ovom slučaju proučavali su interdisciplinarni tim od sedam sudionika tijekom sesije, tzv. oluje mozgova (*eng. brainstorming*). Zaključili su da u komunikaciji tijekom sesije dominira struktura rješenja, dok je distribucija ponašanja rješenja relativno niska. Najmanje su razgovarali o funkciji čija je najveća distribucija u sredini sesije. Osim konteksta, analizirali su i prijelaze komunikacije između sudionika podijelivši sesiju, u tu svrhu, na intervale u trajanju od 5 minuta. Na temelju toga su zaključili da se broj prijelaza komunikacije povećavao prema kraju sesije. Istraživanje koje su proveli Williams i dr. [9] također je pokazalo da su sudionici na strukturu i ponašanje rješenja utrošili 2/3 od ukupnog vremena, dok su ostatak vremena proveli razgovarajući o opisu i funkcijama rješenja. U okviru tog istraživanja provedene su dvije sesije u trajanju od 45 minuta u kojima je sudjelovalo 28 studenata, s ciljem analize utjecaja obrazovanja na kognitivne procese u razvoju proizvoda. Studenti su razgovarajući u parovima generirali rješenja za problem za koji su im bili poznati zahtjevi i ograničenja.

Nadalje, istraživanjem konceptualne faze razvoja proizvoda bavili su se i Stempfle i Badke – Schaub [10]. Oni su, naime, istraživali aktivnosti u konceptualnoj fazi, razlikujući aktivnosti vezane uz zadatak i aktivnosti vezane uz proces. U tu su svrhu analizirali tri tima koja su se sastojala od 4 do 6 studenata strojarstva. Istraživanje je provedeno u laboratorijskim uvjetima, a zadatak studenata bio je konstruirati sunčani planetarij za što su na raspolaganju imali cijeli dan. U konačnici su zaključili da su timovi utrošili otprilike 2/3 ukupnog vremena na zadatak, dok su 1/3 vremena utrošili na diskusiju o strukturiranju procesa. Još jedno istraživanje u okviru analize konteksta komunikacije proveli su Pauwels i dr. [11]. Oni su analizirali diskusiju između profesora i tima studenata arhitekture prilikom jednosatne prezentacije koncepta konstrukcijskog zadatka koji su prethodno generirali. Zaključili su da su se sudionici najviše fokusirali na ponašanje i strukturu koncepta čija je vremenska distribucija bila podjednaka. Sudionici su se najmanje fokusirali na funkciju i opis rješenja.

Kontekst komunikacije u svrhu razumijevanja načina formulacije problema te utjecaj istog na kreativnost sudionika istraživali su Danieleescu i dr. [12]. U okviru istraživanja proučavali su osam jednosatnih sesija tijekom kojih je osam konstruktora koji rade u istoj kompaniji, individualno, razmišljajući naglas, konstruiralo uređaj za sakupljanje uzoraka vode na različitim dubinama. Pritom su kontekst komunikacije razložili na pet različitih varijabli: na zahtjeve, artefakte, ponašanje, funkcije i probleme, a zaključili su da je broj segmenata zahtjeva najveći u prvih 10% vremena sesija te da je nakon toga fokus prebačen na preostale četiri varijable. Sudionici sesiju završavaju govoreći najviše o ponašanju i artefaktu te nakon toga, prema broju segmenata varijabli, o funkcijama i problemima. Becker et al. [13] svoje su istraživanje bazirali na studiji u kojoj je 50 sudionika u parovima (20 studenata prve i 20 studenata zadnje godine inženjerstva te 10 inženjera koji imaju minimalno 10 godina iskustva rada u industriji) konstruiralo uređaj za pomoć starijim osobama pri otvaranju i zatvaranju prozora. Svaka sesija je trajala 60 minuta, a zaključili su da razvojne sesije te vremenske duljine generiraju između 400 i 1500 segmenata.

Iz navedenih istraživanja konceptualne faze razvoja proizvoda vidljivo je da su ona provedena na niskoj razini granulacije čime nije osiguran detaljan i potpun uvid u kontekst komunikacije. Stoga je cilj ovog rada razumijevanje aktivnosti generiranja ideja te samim time i određivanje konteksta komunikacije na višoj razini detalja.

### 1.3. Analiza protokola

Desetljećima se provode istraživanja s ciljem boljeg razumijevanja procesa razmišljanja te ostalih kognitivnih procesa tijekom aktivnosti u razvoju proizvoda. [14] U tu svrhu najčešće korišteni pristup je analiza protokola. [15] Preuzeta je iz društvenih znanosti [5], no i u okviru razvoja proizvoda predstavlja empirijsku, promatračku te istraživačku metodu za analizu aktivnosti. U svrhu istraživanja aktivnosti razvoja proizvoda, analiza protokola je postala primarni [16] te najprikladniji pristup istraživanju kompleksnih kognitivnih procesa poput rješavanja problema (*eng. problem-solving*). [17] Istraživanja navedena u poglavlju 1.2. provedena su korištenjem analize protokola koja će se koristiti i u okviru ovog rada.

Protokol uključuje verbalnu i neverbalnu komunikaciju (crtanje, pisanje, kretanje) [18], a moguće ga je analizirati uživo ili retrogradno, najčešće koristeći video i/ili audio snimke, u laboratorijskim ili realnim uvjetima. Djelovati može samo jedna osoba ili tim ljudi. [5] Stoga, da bi se analizirao, protokol se raščlanjuje u segmente promatrane aktivnosti koji predstavljaju temeljne jedinice analize. Njihova duljina ovisi o prirodi studije i duljini protokola. U trenutku kada je protokol podijeljen u segmente ili temeljne jedinice, potrebno je uspostaviti i definirati shemu kodova koji se dodjeljuju segmentima. Definiranje kodne sheme vrši se na temelju teoretskog modela i ciljeva pojedine studije. [19] Jednom definiranu kodnu shemu moguće je primijeniti u različitim fazama razvoja proizvoda za različite aktivnosti, s ciljem međusobne usporedbe rezultata analize. Stoga se analiza protokola najčešće provodi tako da se audio i video snimka podvrgne transkripciji, segmentaciji te pridruživanju definiranih kodova generiranim segmentima, odnosno kodiranju.

U okviru ovog rada neverbalna komunikacija se ne razmatra, nego se verbalna komunikacija protokola pretvara u prethodno definiranu kodnu shemu, u svrhu kasnije analize. [20]

U konačnici, ali ne nužno, analiza protokola uključuje i generiranje te analizu linkografije. [21] Linkografija je metoda kojom se prikazuje i analizira razvoj proizvoda s fokusom na veze između koraka u procesu (*eng. design move*). Metoda je prvi put uvedena u analizu protokola s ciljem analize produktivnosti [22], a daljnjim razvojem te širenjem primjene linkografije u razvoju proizvoda bavi se Goldschmidt. [19]



#### 1.4. Analiza konteksta komunikacije

Prethodno je spomenuto da je za analizu protokola potrebno definirati kodnu shemu. Ta se shema nerijetko temelji na ontologiji. Iako ima korijen u filozofiji, ontologija se koristi i u području razvoja proizvoda, a definira se kao rječnik pojmova sa specifikacijom njihova značenja. Pritom, specifikacija uključuje definicije i indikacije načina na koji su pojmovi međusobno povezani sa strukturom područja ontologije te ograničenja moguće interpretacije pojmova. [23] Motivacija za razvoj ontologije u inženjerskoj domeni je razvoj standardnog inženjerskog jezika u svrhu učinkovite razmjene i upravljanja znanjem [24] kao što je npr. ponovna upotreba informacija te već stečenog znanja tijekom procesa konstruiranja. [25] Također, neke ontologije su razvijene i korištene u svrhu opisivanja aktivnosti razvoja proizvoda [26] i sistematizacije funkcionalnog znanja [27].

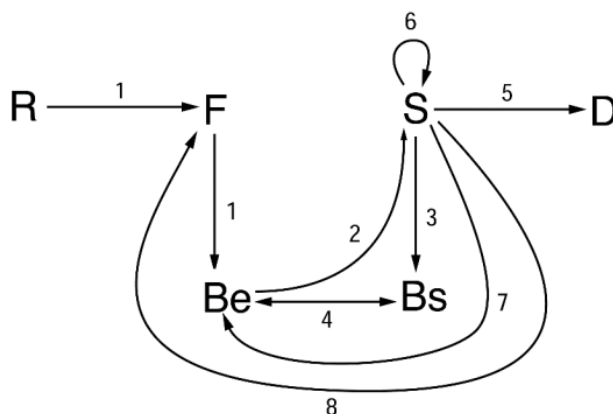
Velik broj kodnih shema bazira se na *FBS* ontologiji (*eng. Function-Behaviour-Structure*; *hrv. funkcija – ponašanje – struktura*), jednoj od najpoznatijih ontologija za razvoj proizvoda koju je razvio Gero [28], a čije su kategorije definirane na sljedeći način:

- Funkcija (*eng. function*), opisuje svrhu artefakta;
- Ponašanje (*eng. behaviour*) je atribut artefakta koji je izveden iz njegove strukture;
- Struktura (*eng. structure*) su komponente i međusobne veze artefakata.

Na temelju *FBS* ontologije kreirano je šest kodova koji označavaju predmete ili domene-rasprave, dok njihove veze predstavljaju procese u razvoju proizvoda (tablica 1). Predmeti ili domene rasprave prema *FBS* ontologiji su funkcija (*eng. function*), ponašanje (*eng. behavior*) i struktura (*eng. structure*) te, dodatno, zahtjev (*eng. requirement*) i opis konstrukcije (*eng. design description*). Stoga, u okviru *FBS* ontologije, cilj razvoja proizvoda je transformacija seta zahtjeva (R) – koji su formulirani kao funkcije (F) - u set opisa konstrukcije (D). Funkcija (F) razvijenog (ili konstruiranog) objekta je definirana kao njegova svrha, dok ponašanje (B) objekta proizlazi (Bs) ili je očekivano iz njegove strukture (Be), a struktura (S) predstavlja komponente objekta te njihove odnose. Opis konstrukcije (D) nikada se ne transformira direktno iz funkcije, već je rezultat veza između predmeta ili domena rasprave prema *FBS* ontologiji koje uključuju sljedeće procese: formulaciju koja transformira funkcije u skup očekivanih ponašanja (1); sintezu (2) kojom se predlaže struktura za ispunjavanje očekivanog ponašanja; analizu (3) strukture iz koje proizlazi ponašanje; evaluaciju (4) koja djeluje između očekivanog i ponašanja proizašlog iz strukture; dokumentiranje (5), pomoću

kojeg nastaje parcijalan ili potpun opis konstrukcije te tri tipa reformuliranja – I, II i III (6, 7 i 8). [21]

Kodne sheme korištene u protokol-analizama istraživanja koje su provodili Mc Neill i dr. [6], Kan i dr. [8], Williams i dr. [9] i Pauwels i dr. [11] (poglavlje 1.2.) temelje se upravo na *FBS* ontologiji.



Slika 3. FSB ontologija [29]

Tablica 1. Oznake FSB ontologije [30]

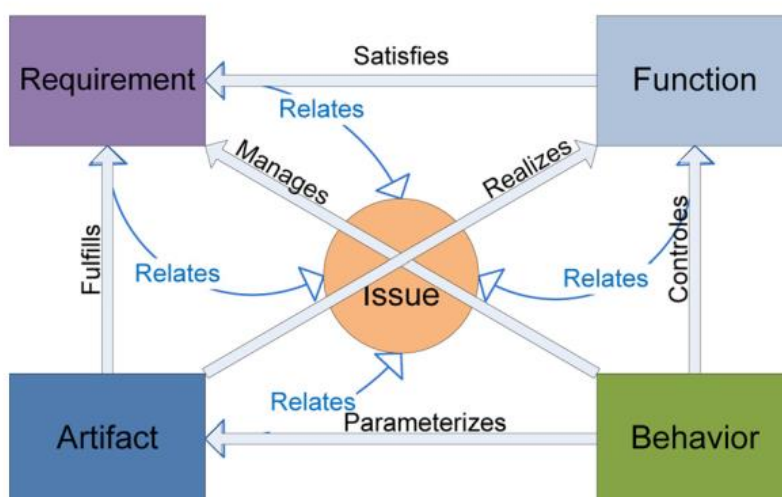
Oznaka	Predmet ili domena rasprave	Oznaka	Korak u razvoju proizvoda
R	Zahtjev	1	Formulacija
F	Funkcija	2	Sinteza
Be	Očekivano ponašanje	3	Analiza
		4	Evaluacija
Bs	Ponašanje proizašlo iz strukture	5	Dokumentiranje
		6	Reformuliranje I
S	Struktura	7	Reformuliranje II
D	Opis konstrukcije	8	Reformuliranje III

Još jedna kodna shema koja se koristi u svrhu prikaza razmišljanja tijekom komunikacije te njene analize i formulacije problema u razvoju proizvoda temelji se na ontologiji – *P – maps* (eng. *Problem Map Model*). Korištena je u istraživanju koje su proveli Danieleescu i dr. [12] (poglavlje 1.2.), a sastoji se od 5 grupa entiteta:

- Zahtjev (eng. *requirement*) – entitet koji opisuje specifikacije problema;
- Funkcija (eng. *function*) – entitet koji opisuje akcije koje proizvod izvršava;

- Artefakt (*eng. artifact*) – entitet koji materijalizira funkcije i opisuje fizičke komponente od kojih se sastoji proizvod;
- Ponašanje (*eng. behaviour*) – entitet koji opisuje fizikalna svojstva i zakone koji upravljaju proizvodom;
- Problem (*eng. issue*) – entitet koji opisuje probleme povezane s ostalim entitetima tijekom formulacije procesa konstruiranja.

Također, tom ontologijom je predviđen i prikaz odnosa između entiteta (slika 4.), stoga funkcija *zadovoljava* (*eng. satisfies*) zahtjeve; ponašanje *kontrolira* (*eng. controls*) funkciju, ali *upravlja* (*eng. manages*) zahtjevima i *parametrizira* (*eng. parametrizes*) artefakt. Artefakt *realizira* (*eng. realizes*) funkciju i *ispunjava* (*eng. fulfills*) zahtjeve. Problemi se pojavljuju vezano uz sve domene; npr. može se pojaviti pri realizaciji funkcije specifičnim ponašanjem ili artefaktom. [31]



Slika 4. P – maps ontologija [31]

Navedene ontologije ne omogućuju generiranje kodne sheme kojom se dobiva detaljan uvid u kontekst komunikacije u konceptualnoj fazi razvoja proizvoda, stoga će se u sklopu ovog rada koristiti kodna shema koja se temelji na spojenoj ontologiji za razvoj proizvoda – *MOED* (*eng. Merged Ontology for Engineering Design*). Ontologiju su razvili Ahmed i Štorga [24], a ona je rezultat istraživanja i spajanja dvije ontologije nastale iz dvije različite perspektive. Prva ontologija koja je poslužila za razvoj *MOED* ontologije je *EDIT* (*eng. Engineering Design Integrated Taxonomies*) za čiji razvoj je korišten empirijski pristup i pristup usmjeren korisniku. Druga ontologija je *DO* (*eng. Design Ontology*) koja je razvijena proučavajući teoriju konstruiranja. [24]

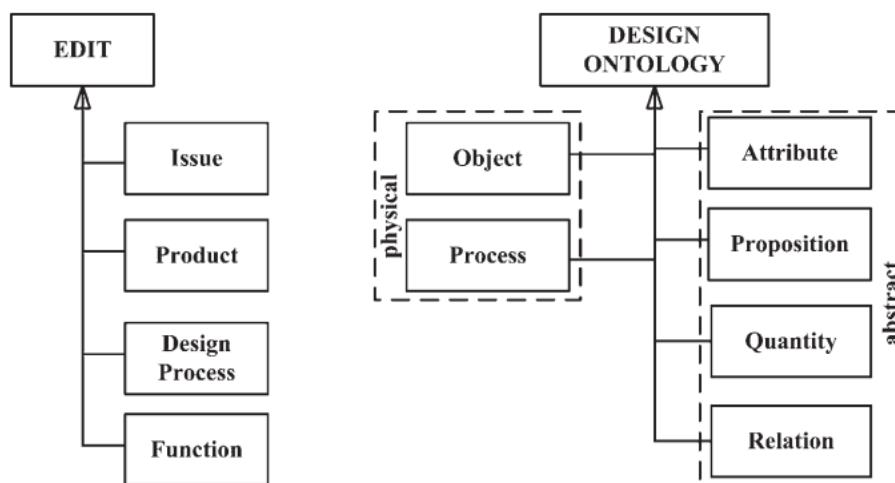
*EDIT* je ontologija razvijena s ciljem razumijevanja kognitivnih procesa konstruktora u zrakoplovnoj industriji, a njena primarna primjena je upravljanje projektnom dokumentacijom uz pružanje mogućnosti vidljive strukture indeksiranja znanja. Za potrebe razvoja ontologije intervjuirano je 18 konstruktora s ciljem razumijevanja načina na koji oni opisuju proces konstruiranja pri razvoju dva proizvoda u dvije kompanije. Stoga je polazište *EDIT* ontologije opisati razvoj proizvoda kao aktivnost, uključujući i proizvod i proces. Na temelju analize predložena su četiri temeljna koncepta *EDIT* ontologije:

1. Proces konstruiranja (*eng. design process*), odnosno opis zadataka izvršenih u različitim fazama razvoja proizvoda;
2. Fizički proizvod (*eng. product*) koji uključuje komponente, podsklopove i sklopove;
3. Funkcije (*eng. functions*) koje treba zadovoljavati pojedina komponenta ili sklop;
4. Zahtjevi (*eng. issues*) koje konstruktor uzima u obzir prilikom izvođenja zadataka. [24]

Nadalje, s obzirom na to da je analizom terminologije korištene u stručnoj i znanstvenoj literaturi razvoja proizvoda zaključeno da ona nije konzistentna u odnosu na autore, a pritom je i neformalna, Štorga [32] je predložio novi rječnik za prikaz i razmjenu znanja o proizvodu – ontologiju za razvoj proizvoda *DO*. Ta ontologija temelji se na razumijevanju teorije razvoja proizvoda, a njezino polazište je opis razvoja proizvoda kao proizvoda. [24] Kao baza za definiranje i ekstrakciju elemenata rječnika (pojmovi i definicija) odabran je genetički sustav modela konstrukcije *GDMS* (*eng. Genetic Design Model System*). [33] Epistemološka razina ontologije za razvoj proizvoda *DO*, temeljem koje je rječnik proširen, je *SUMO* [34] standardna ontologija najviše razine apstrakcije. Stoga se rječnik sastoji od šest glavnih vrsta u fizičkom i apstraktnom svijetu u koje su klasificirani pojmovi ekstrahirani kao sadržaj rječnika:

1. Objekt (*eng. objects*) kao vrsta fizičkih entiteta koji postoje u svijetu oko nas;
2. Proces (*eng. process*) koji predstavlja fizičke entitete koji se odvijaju u vremenu i imaju vremenske etape ili stanja;
3. Atribut (*eng. attribute*) kao razlikovna kvaliteta entiteta;
4. Koncept (*eng. proposition*), odnosno apstraktni entiteti koji opisuju općenitu ideju;
5. Količina (*eng. quantity*) kao apstrakcija koja govori o tome koliko ima nekog entiteta;
6. Relacije (*eng. relation*) kao apstraktni entiteti koji definiraju općenite veze između određenoga skupa entiteta.

Za svaku od navedenih glavnih vrsta predložena je i taksonomija pojmova koji su joj pridruženi. [32]



Slika 5. Temeljni koncepti EDIT i DO ontologija [24]

Usporedbom dvaju pristupa navedenih ontologija te shvaćanjem njihovih razlika, Ahmed i Štorga predlažu njihovo spajanje u novu ontologiju za razvoj proizvoda *MOED* – na način opisan u [24]. Glavna značajka *MOED* ontologije je mogućnost prilagodbe te shodno tome generiranje novih ontologija s obzirom na potrebe i kontekst. *MOED* se sastoji od dvije razine taksonomije u fizičkoj i apstraktnoj domeni, prikazane na slici 6. U tom smislu *MOED* ontologija posjeduje veliki potencijal za analizu aktivnosti generiranja ideja u konceptualnoj fazi razvoja proizvoda, odnosno analizu i određivanje konteksta komunikacije u razvojnim sesijama.

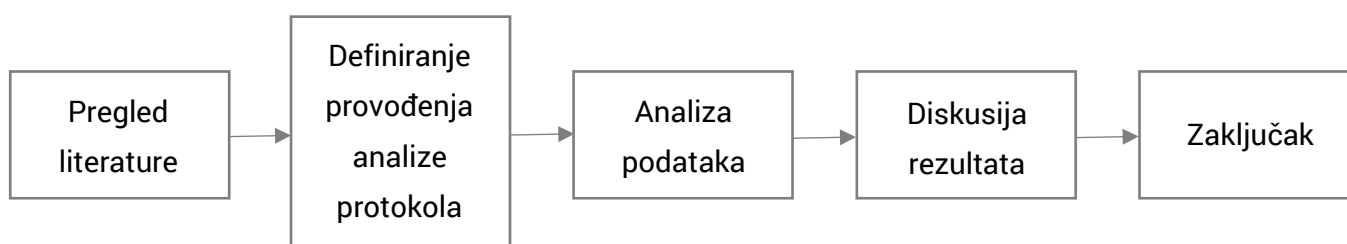
Pomoću *MOED* ontologije, proces razvoja proizvoda moguće je opisati sa stajališta proizvoda i procesa što je glavna razlika, ali i prednost u okviru ciljeva ovog rada, u odnosu na *FBS* i *P – maps* ontologije koje isti opisuje samo sa stajališta proizvoda. Osim toga, velik broj elemenata *MOED* ontologije daje mogućnost istraživanja na vrlo visokoj razini detalja, budući da se sastoji od dvije taksonomije u fizičkoj i apstraktnoj domeni (slika 6). Stoga će se kodna shema za potrebe ovog rada bazirati na elementima *MOED* ontologije, a kako su oni definirani bit će objašnjeno u nastavku.

- FIZIČKO		- APSTRAKTNO	
- OBJEKT	- Materijal	- ATRIBUT	- Tehnički funkcija
	- Tehnički proizvod		- Funkcija odvajanja
	- Sklop		- Funkcija prijenosa
	- Komponenta		- Funkcija spajanja
	- Svojstvo oblika		- Funkcija kontrole
	- Familija proizvoda		- Funkcija pretvorbe
	- Tehnički dokument		- Funkcija opskrbe
	- Korisnik		- Funkcija signala
			- Funkcija stabilizacije
- PROCES	- Proces životnog ciklusa proizvoda		- Karakteristika tehničkog proizvoda
	- Faza životnog ciklusa proizvoda		- Forma
	- Planiranje		- Dimenzija
	- Konstruiranje		- Tolerancija
	- Proizvodnja		- Tehnologija izrade
	- Distribuiranje		- Tekstura površine
	- Eksploatiranje		- Strukturalna karakteristika
	- Odlaganje		- Površinska karakteristika
	- Aktivnost životnog ciklusa proizvoda		- Problem konstruiranja
	- Zadatak životnog ciklusa proizvoda		- Funkcijski zahtjev
	- Tehnički tok		- Zahtjev životnog ciklusa proizvoda
	- Tok materijala		- Zahtjev na okoliš
	- Tok energije		
	- Tok signala		
		- RELACIJA	- Kompozicijska
			- Topologijska
			- Ovisnost
			- Utjecaj
			- Vremenska
			- Uloga slučaja
			- Općenita

Slika 6. MOED taksonomije na prvoj i drugoj razini [24]

## 2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Za istraživanje provedeno u ovom radu korištena je metodologija čiji je dijagram toka prikazan na slici 7. Prvi korak istraživanja uključuje pregled literature da bi se dobio uvid u prethodno provedena relevantna istraživanja te njima pridružene zaključke u svrhu definiranja ciljeva istraživanja. Naime, cilj ovog istraživanja je analiza i određivanje konteksta komunikacije sesije u kojoj sudjeluju dva tima studenata. Pregled literature proveden je na područjima konceptualne faze razvoja proizvoda, analize protokola općenito i analize protokola u konceptualnoj fazi te, u konačnici, *MOED* ontologije na kojoj se temelji istraživanje u ovom radu. Sljedeći korak istraživanja je definiranje provođenja analize. To uključuje definiranje protokola, kodne sheme, opis postupka provođenja analize protokola, kao i mapiranje kodnih shema korištenih u prethodnim istraživanjima s *MOED* kodnom shemom kreiranom za potrebe ovog rada. Opisan je i način odabira sudionika istraživanja, samog protokola te načina na koji je on kodiran, a s ciljem dobivanja rezultata relevantnih za ostvarivanje ciljeva istraživanja. Istraživanje se temelji na protokolu u obliku video i audio snimaka prethodno održane sesije. Analiza podataka je treći korak istraživanja u sklopu kojeg su prikazani i interpretirani rezultati. Nadalje, na temelju relevantnih istraživanja u sklopu pregleda literature i dobivenih rezultata u ovom istraživanju, dan je osvrt na rezultate dobivene analize u sklopu diskusije rezultata, a u konačnici i zaključak cijelog istraživanja.



Slika 7. Metodologija istraživanja

### 3. DEFINIRANJE PROVOĐENJA ANALIZE PROTOKOLA

Nakon pregleda literature i definirane metodologije, slijedi definiranje provođenja analize protokola. U ovom se poglavlju ukratko upisuju timovi odabrani za sudjelovanje u sesiji, radni prostor u kojem timovi borave tijekom sesije te problem koji rješavaju.

#### 3.1. Timovi

U sklopu sesije na kojoj se temelji ovaj rad sudjelovali su studenti treće i četvrte godine studija strojarstva na Katedri za konstruiranje i razvoj proizvoda Fakulteta strojarstva i brodogradnje na Sveučilištu u Zagrebu. Prethodno, oni su položili kolegije *Razvoj proizvoda*, *Konstruiranje pomoću računala* te *Teoriju konstruiranja*, a također, sudjelovali su i u projektu *EGPR* (eng. *European Global Product Realization*) u sklopu kojeg su bili angažirani na realizaciji kompleksnog mehatroničkog uređaja. Projekt realizacije jednog takvog proizvoda uključuje fazu planiranja, konceptualnu fazu te fazu detaljiranja, kao i izradu prototipa te njegovog testiranja. Kroz sve navedeno, odabrani studenti stekli su iskustvo razvoja konceptualnih rješenja te iskustvo rada u timu. Sukladno tome odabrano je 16 studenata koji su najprije pristupili procjeni načina rješavanja problema koristeći alat *VIEW*, odnosno upitnik kojim se mjeri način rješavanja problema svakog ispitanika. Rješavanja upitnika provedeno je uz pomoć certificiranog mentora. U upitniku se diferencira način rješavanja problema prema tri različite dimenzije:

- Orijentacija prema promjeni (eng. *Orientation to Change* – OC) koja opisuje sklonost pojedinca prema novitetima;
- Način procesuiranja (eng. *Manner of Processing* – MP) koji opisuje preferencije u ponašanju pojedinca tijekom rješavanja problema ili upravljanja promjenama;
- Način odlučivanja (eng. *Ways of Deciding* – WD) kojim se usredotočuje na čimbenike koji imaju prioritet prilikom donošenja odluka te na način na koji pojedinac provodi određene kompenzacije u timu.

Upitnik se sastoji od 34 stavke od kojih se 18 stavaka odnosi na OC te po osam na MP i WD. Svakoj stavci sudionici prema vlastitim preferencijama dodjeljuju bodove u rang od 1 do 7, a konačne vrijednosti kreću se između 18 i 126 za OC te između 8 i 56 za MP i WD. Prema dobivenim rezultatima testiranja formirani su timovi odabranih studenata s ciljem da razlike vrijednosti *VIEW* dimenzija članova unutar timova i razlike prosječnih vrijednosti *VIEW* dimenzija između timova budu što veće. Razlike između članova unutar jednog tima



osigurane su izračunima relativnih vrijednosti *VIEW* dimenzija, odnosno usporedbom individualnih te prosječnih vrijednosti *VIEW* dimenzija tima kojem promatrani član pripada.

U konačnici je formirano šest timova po tri studenta, a budući da se za potrebe ovog rada vrši analiza aktivnosti za dva tima, vrijednosti dobivene za njihove članove prikazane su u tablici 2, dok su prosječne vrijednosti za timove prikazane u tablici 3.

Interesantna je poveznica između vrijednosti *VIEW* dimenzija pojedinih članovima timova i očekivanog angažmana u komunikaciji pojedinih članova. Sukladno prirodi *VIEW* dimenzija očekuje se da su članovi timova koji imaju niže vrijednosti OC i MP dimenzija više angažirani u ukupnoj komunikaciji tijekom sesije u odnosu na članove čije su vrijednosti tih dimenzija veće. Za članove čije su vrijednosti WD dimenzije veće, očekuje se veći angažman u okviru komunikacije, u odnosu na članove čije su vrijednosti WD dimenzije manje.

Na razini timova (tablica 3) vidljivo je da su prosječni rezultati OC i MP dimenzija podjednaki, dok veću razliku bilježi WP dimenzija. Stoga se od tima 1 očekuje veći angažman u komunikaciji u odnosu na tim 2. Na razini pojedinih članova timova (tablica 2) vidljivo je da su članovi tima 1 vrlo ujednačeni s obzirom na *VIEW* rezultate te se u tom timu očekuje i ujednačen angažman u komunikaciji. Članovi tima 2 bilježe nešto veće razlike u rezultatima *VIEW* dimenzija te se sukladno tome najveći angažman u komunikaciji očekuje od sudionika 3, a najmanji od sudionika 2. [35]

Tablica 2. Pregled individualnih *VIEW* rezultata za članove tima 1 i 2 [35]

TIM	SUDIONIK	VIEW REZULTATI		
		OC	MP	WD
TIM 1	S1	88	31	52
	S2	77	26	51
	S3	75	24	52
TIM 2	S1	81	26	32
	S2	76	34	19
	S3	68	30	37

Tablica 3. Pregled prosječnih vrijednosti VIEW rezultata za tim 1 i 2 [35]

TIM	PROSJEČNE VRIJEDNOSTI VIEW REZULTATA		
	OC <sub>avg</sub>	MP <sub>avg</sub>	WD <sub>avg</sub>
TIM 1	80,00	27,00	51,67
TIM 2	75,00	30,00	29,33

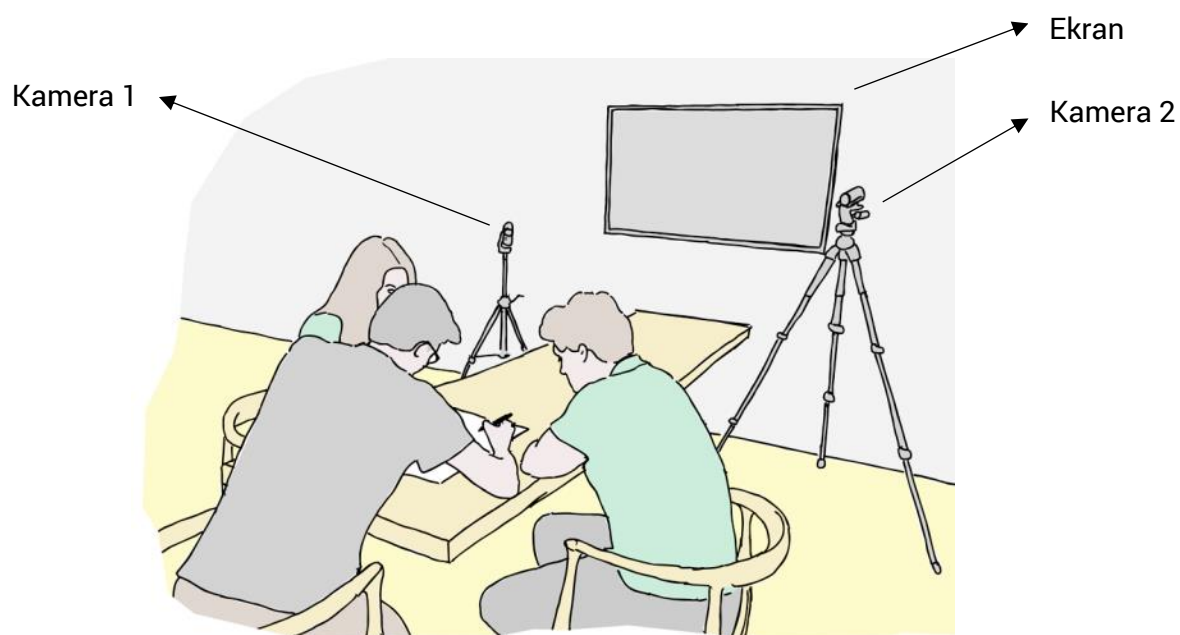
### 3.2. Zadatak

U okviru zadatka timovi su se suočili s problemom grupiranja 9 ili više ključeva. S ciljem jednostavnijeg svakodnevnog korištenja ključeva, svaki tim je u zadanom vremenskom roku (60 min) predložio po jedan koncept rješenja u formi detaljne skice s okvirnim dimenzijama, predloženim materijalima te načinima rukovanja. Unatoč navedenom, sudionici su bili slobodni raditi i na nekoliko rješenja, ali pod uvjetom da na kraju sesije jasno naznače koji je koncept njihov konačni odabir. Upute u zadatku nisu bile u potpunosti definirane te su bili navedeni samo glavni konstrukcijski problemi koje su timovi morali riješiti. Tekst cijelog zadatka prikazan je u prilogu 1.

Budući da se ključevi koriste na dnevnoj bazi, pretpostavka je da sudionici sesije razumiju problematiku bez korištenja dodatnih izvora informacija kao što su knjige, računala s internet konekcijom, itd. pa im isto nije omogućeno.

### 3.3. Radni prostor

Oba tima sesiju su proveli u prostoriji opremljenoj za snimanje protokola, a oprema je uključivala dvije video kamere, audio snimač te digitalnu bilježnicu pomoću koje su sudionici bilježili sve generirane skice i pisane riječi. Tekst zadatka i preostalo vrijeme sesije u svakom trenutku je bilo dostupno na ekranu montiranom na zidu ispred sudionika. Timovi su sesiju proveli sami te im prije samog početka i pojavljivanja zadatka na ekranu nije komunicirana nijedna informacija vezana uz sadržaj zadatka. Nakon završetka sesije, timovi su ispred kamera prezentirali detalje odabranog koncepta. Radno okruženje prikazano je na slikama 8 i 9.



Slika 8. Radno okruženje



Slika 9. Radno okruženje – kamera 1 i 2

## 4. POSTUPAK PROVOĐENJA ANALIZE PROTOKOLA

U ovom će se poglavlju pojasniti kako je definirana i korištena kodna shema te sam proces kodiranja protokola. Temeljem kodiranja protokola dobiveni su rezultati koji će biti podvrgnuti analizi, a pregled i objašnjenja provedenih analiza također su navedeni u nastavku.

### 4.1. Definiranje kodne sheme

Kodna shema koja je korištena za kodiranje protokola timova temelji se na spojenoj ontologiji za razvoj proizvoda *MOED* (eng. *Merged Ontology for Engineering Design*) koju su razvili Ahmed i Štorga [24]. Tom se kodnom shemom dobiva detaljan uvid u kontekst komunikacije što je i cilj ovog rada. Nakon nekoliko pregleda snimljenih sesija zaključeno je da su sudionici razgovarali u kontekstu koji je prema sudu koderi važan za zadatak, a kojeg nije bilo moguće kodirati elementima koje predviđa *MOED* ontologija. Stoga su, za potrebe sesije korištene u ovom radu, dodani kodovi *oznake* i *tehničkog rješenja*. U tablici 4 prikazani su svi kodovi korišteni pri kodiranju protokola sesija studentskih timova 1 i 2. Također, dan je i opis svakog korištenog koda.

Tablica 4. Kodovi korišteni za kodiranje konteksta prema *MOED* ontologiji [24]

Kôd		Opis
Prva razina	Druga razina	
Objekt	Materijal	Fizički entitet koji je dio tehničkog proizvoda
	Sklop	Skup komponenta koje formiraju samostalan i funkcionalan tehnički proizvod
	Komponenta	Pojedinačni dio od kojeg se sastoji sklop, a čiji je zadatak realizacija tehničke funkcije
	Svojstvo oblika	Pojedini dio komponente
	Tehničko rješenje	Rješenje najveće razine apstrakcije koje djelomično zadovoljava funkcijske zahtjeve
	Familija proizvoda	Zbir različitih varijanti istog tehničkog proizvoda
	Korisnik	Osoba čija je uloga operanda ili operatora u različitim fazama životnog ciklusa proizvoda

<b>Atribut</b>	Tehnička funkcija	Opisuje za što je tehnički proizvod proizveden i korišten
	Oblik	Prostorna karakteristika tehničkog proizvoda definirana njegovom površinom
	Dimenzija	Veličina komponente ili sklopa u određenom smjeru
	Tolerancija	Dopušteno odstupanje od nominalne dimenzije
	Oznaka	Simbol korišten da bi se nešto prepoznalo
	Tehnologija izrade	Metoda izrade i sklapanja komponente ili sklopa
	Tekstura površine	Neravnine površine komponente ili sklopa
	Strukturna karakteristika	Način oblikovanja komponente ili sklopa te njihov međusobni raspored
	Prostorna karakteristika	Karakteristika koja proizlazi iz rasporeda te međusobnog odnosa komponenata
	Funkcijski zahtjev	Zahtjevano ponašanje proizvoda pod određenim uvjetima
	Zahtjev životnog ciklusa proizvoda	Atribut proizvoda proizašao iz različitih sustava životnog ciklusa
	Zahtjev na okoliš	Atribut proizašao iz okolnih uvjeta fizičkog okruženja tijekom cijelog životnog ciklusa proizvoda
<b>Proces</b>	Planiranje	Proces definiranja problema i planova za razvoj proizvoda
	Konstruiranje	Proces razrade karakteristika proizvoda na temelju definiranih tehničkih funkcija
	Proizvodnja	Proces transformacije sirovine u komponente proizvoda te sklapanje istih
	Distribuiranje	Proces transportiranja, prodaje i dostavljanja proizvoda
	Korištenje	Proces korištenja proizvoda
	Odlaganje	Proces procesuiranja korištenog proizvoda u svrhu ponovnog korištenja
<b>Ostalo</b>		

Kodna shema razlikuje kodove prve i druge razine u odnosu na razinu detalja koju je pomoću nje moguće opisati. Prva razina kodne sheme uključuje kodove kojima se opisuju aktivnosti na najmanjoj razini detalja. Međutim, na drugoj razini definirane kodne sheme, kodovi prve razine su razloženi u podsegmente kojima se opisuju aktivnosti na većoj razini detalja. Stoga je kodiranje protokola objašnjeno u nastavku izvršeno na obje razine. Analiza dobivenih rezultata je također provedena na obje razine te omogućuje detaljno razumijevanje konteksta komunikacije timova.

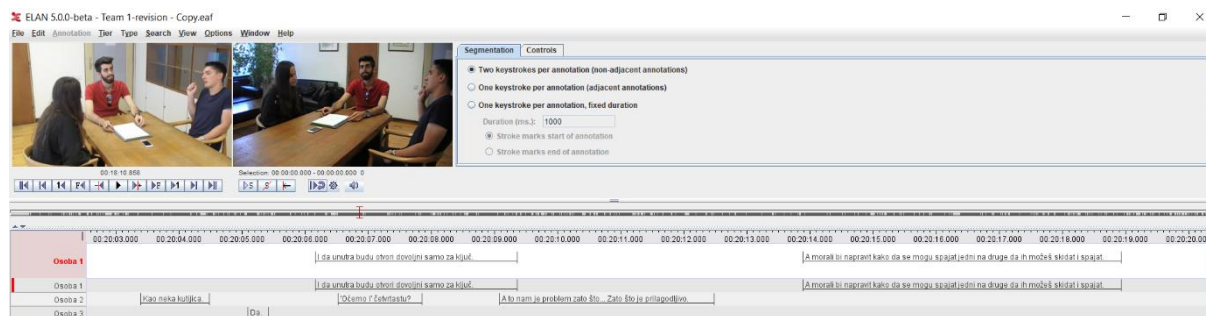
## 4.2. Kodiranje protokola

Za kodiranje protokola korišteni su video i audio snimke sesija timova 1 i 2, kako je objašnjeno u poglavlju 3. Protokol je kodiran koristeći programski alat *ELAN 5.0.0 – beta* pomoću kojeg je moguće određivanje vremenski određenih dijelova snimke, odnosno vršiti njezino segmentiranje. Za potrebe ovog rada, segmentiranje snimaka oba tima provedeno je u svrhu:

1. Određivanja sudionika komunikacije;
2. Određivanja konteksta komunikacije.

U oba slučaja segmentiranje je provedeno na isti način. Prvo je određen vremenski početak segmenta, zatim je određeno kojem sudioniku ili kodu prema definiranoj kodnoj shemi u tablici 4 pripada slušana verbalna komunikacija, a na kraju određen je i završetak segmenta.

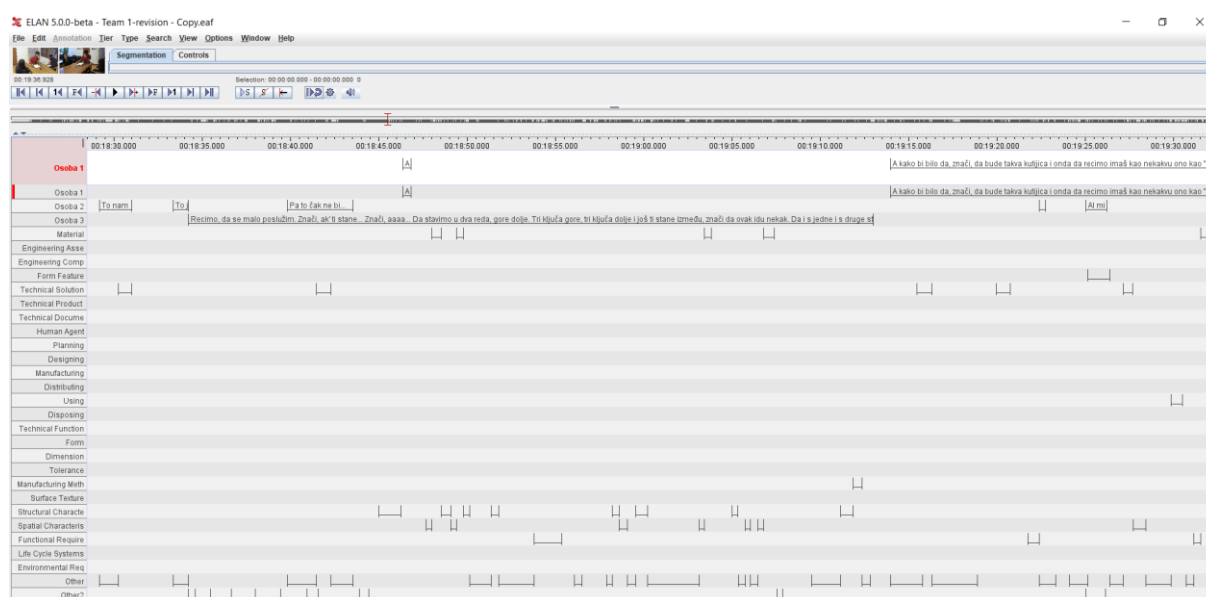
U prvom koraku segmentiranja snimke određeni su sudionici komunikacije prema netom objašnjenom postupku što je prikazano na slici 10. U slučaju da je istovremeno u komunikaciji sudjelovalo više od jednog sudionika, segmenti sudionika se preklapaju. Drugim riječima, bilježi se segment za svakog pojedinog sudionika koji sudjeluje u verbalnoj komunikaciji u promatranom trenutku. Tim se segmentima dodjeljuje i pripadajući transkript komunikacije koji je potreban za sljedeći korak kodiranja protokola.



Slika 10. Primjer određenih segmenata sudionika verbalne komunikacije tima 2 u ELAN programskom alatu

Drugi korak segmentiranja snimke uključuje pridruživanje kodova netom definirane kodne sheme transkriptu komunikacije. Značenje rečeničnih dijelova transkripta interpretirala je autorica ovog rada te je sukladno toj interpretaciji određen vremenski segment pripadajućeg rečeničkog dijela. Tom je segmentu, nadalje, dodijeljen kôd konteksta komunikacije prema definiranoj kodnoj shemi. U prvom redu određen je kontekst na prvoj razini, odnosno određeno je govore li sudionici o *objektu*, *atributu*, *procesu* ili o nečem što nije vezano uz navedeno (*ostalo*). Nakon što je određen kontekst na prvoj razini, istom se dodjeljuje i kôd na drugoj razini s ciljem dobivanja detaljnijeg uvida u kontekst komunikacije timova.

Kako segmentiranje konteksta prema generiranom transkriptu komunikacije izgleda u ELAN programskom alatu prikazuje slika 11, a primjer kratkog dijela segmentirane i kodirane sesije prikazan je u tablici 5.



Slika 11. Primjer određivanja segmenata konteksta prema MOED ontologiji u ELAN programskom alatu

Tablica 5. Primjer kodiranog dijela komunikacije sudionika i konteksta tima 2

Sudionik	Transkript	Kôd
Sudionik 1 22:20.7 – 22:22.0	Stavi se	Korištenje 22:20.7 – 22:21.2
	ključ	Materijal 22:21.2 – 22:21.6
	unutra.	Korištenje 22:21.6 – 22:22.0
Sudionik 3 22:27.3 – 22:29.5	To je za	Ostalo 22:27.3 – 22:27.9
	nadogradnju	Funkcijski zahtjev 22:27.9 – 22:28.6
	još ovih,	Komponenta 22:28.6 – 22:29.2
	Ili?	Ostalo 22:29.2 – 22:29.5

### 4.3. Analiza protokola

Nakon kodiranja slijedi analiza protokola koja se vrši u programskom alatu *Microsoft Excel*. Da bi rezultate bilo moguće interpretirati, analiza protokola provedena je iz tri različite perspektive:

- Analiza broja segmenata;
- Analiza vremenske distribucije segmenata;
- Analiza prijelaza u komunikaciji.

Budući da je kodiranje protokola provedeno s dva različita stajališta (sudionici i kontekst komunikacije), sva tri navedena aspekta analize protokola provedena su za segmente sudionika i zasebno za segmente *MOED* kodne sheme koja daje uvid u kontekst komunikacije promatrane sesije.



*Analiza broja segmenata* daje uvid u generirani broj segmenata za svaki tim te postotni udio za svaki promatrani segment s ciljem usporedbe rezultata između timova i dosadašnjih istraživanja. Također, prikazane su i srednje vrijednosti te standardna analiza.

Nadalje, *analiza vremenske distribucije segmenata* promatra se iz sljedećih perspektiva:

- Vremenska distribucija sudionika komunikacije;
- Apsolutna vremenska distribucija segmenata prema *MOED* kodnoj shemi;
- Relativna vremenska distribucija segmenata prema *MOED* kodnoj shemi;
- Vremenska distribucija segmenata *MOED* kodne sheme u odnosu na sudionike komunikacije;
- Vremenska distribucija segmenata po intervalima sesije.

Apsolutna vremenska distribucija segmenata prema *MOED* ontologiji prikazana je na prvoj i drugoj razini, a prikazuje postotni udio svakog segmenta konteksta komunikacije u odnosu na ukupno vrijeme provedeno u komunikaciji. Cilj takve analize je povezivanje rezultata dobivenih u sklopu ovog istraživanja s rezultatima onih prethodno provedenih, ali temeljenih na različitim kodnim shemama. Takvom se analizom dobiva uvid u najčešće korištene segmente konteksta tijekom sesije.

*Relativna vremenska distribucija* prikazana je samo na drugoj razini isključujući segment *ostalo*. Prikazuje postotni udio pojedinog segmenta konteksta komunikacije na drugoj razini u odnosu na ukupno vrijeme provedeno u razgovoru o pripadajućem segmentu konteksta na prvoj razini.

Za potrebe *analize vremenske distribucije segmenata po intervalima* komunikacije sesije su podijeljene u 6 jednakih intervala u trajanju od 10 minuta. Cilj takve analiza je uvid u promjenu vremenskih distribucija pojedinih segmenata u različitim periodima sesije. Analiza je prikazana za vremenske distribucije sudionika i segmenata prema *MOED* ontologiji na prvoj i drugoj razini.

*Analizom prijelaza u komunikaciji* dobiva se uvid u izmjenu prijelaza između sudionika komunikacije te segmenata *MOED* kodne sheme. Rezultati su prikazani u obliku postotnih udjela promatranog aspekta u odnosu na ukupan broj izmjena za cijelu sesiju. Prijelazi u komunikaciji se promatraju da bi se dobio uvid u način na koji su segmenti sudionika komunikacije i segmenti *MOED* kodne sheme povezani tijekom komunikacije, pri promatranoj fazi razvoja proizvoda. Za analizu prijelaza u komunikaciji korišten je programski kôd koji je

razvio Tomislav Martinec, mag. ing. mech., dok su ga potrebama ovog rada prilagodili Nikola Horvat, mag. ing. mech. i autorica ovog rada. Programski kôd uspoređuje svaki kodirani segment sa segmentom koji mu prethodi te bilježi promjenu. Promjena se odnosi na iste i različite segmente sudionika i *MOED* kodne sheme, osim u slučaju promjene koja uključuje segment *ostalo*. U tom se slučaju promjena ne bilježi budući da ne pridonosi razumijevanju promjene konteksta unutar komunikacije.

#### 4.4. Mapiranje kodnih shema

Mapiranje je kompariranje različitih kodnih shema. To omogućuje usporedbu rezultata različitih studija provedenih u sličnu svrhu, a koje za ostvarivanje ciljeva koriste različite kodne sheme. Naime, korištenoj kodnoj shemi koja se temelji na *MOED* ontologiji dana je poveznica sa shemama koje se baziraju na *FBS* i *P – maps* ontologiji. Time je omogućena usporedba rezultata istraživanja konteksta komunikacije u konceptualnoj fazi razvoja proizvoda prikazanih u poglavlju 1.2., s rezultatima dobivenim u okviru ovog rada. Mapiranje je provedeno između (tablica 6):

- *MOED* i *FBS* kodnih shema;
- *MOED* i *P – maps* kodnih shema.

Vidljivo je da je kodna shema prema *MOED* ontologiji daje razumijevanje konteksta aktivnosti, a u ovom slučaju – komunikacije, na većoj razini detalja u odnosu na *FBS* i *P – maps* kodne sheme. Te kodne sheme nije moguće direktno povezati s prvom razinom *MOED* kodne sheme jer pojedini kôd njezine prve razine razlikuje segmente na drugoj razini, a koje je moguće povezati s različitim kodovima *FBS* i *P – maps* kodnih shema.

Tablica 6. Mapiranje kodnih shema

<b>MOED</b>		<b>FBS</b>	<b>P - maps</b>
<b>Prva razina</b>	<b>Druga razina</b>		
<b>Objekt</b>	Materijal	Struktura	Artefakt
	Sklop	Struktura	Artefakt
	Komponenta	Struktura	Artefakt
	Svojstvo oblika	Struktura	Artefakt
	Tehničko rješenje	Funkcija	Funkcija
	Familija proizvoda	Struktura	Artefakt
	Korisnik	N/A	N/A
<b>Atribut</b>	Tehnička funkcija	Funkcija	Funkcija
	Oblik	Struktura	Artefakt
	Dimenzija	Struktura	Artefakt
	Tolerancija	Struktura	Artefakt
	Oznaka	Struktura	Artefakt
	Tehnologija izrade	Ponašanje	Ponašanje
	Tekstura površine	Struktura	Artefakt
	Strukturna karakteristika	Struktura	Artefakt
	Prostorna karakteristika	Struktura	Artefakt
	Funkcijski zahtjev	Funkcija	Funkcija
	Zahtjev životnog ciklusa proizvoda	Ponašanje	Zahtjev
	Zahtjev na okoliš	Ponašanje	Zahtjev
<b>Proces</b>	Planiranje	N/A	N/A
	Konstruiranje	Struktura	Artefakt
	Proizvodnja	Struktura	Artefakt
	Distribuiranje	Ponašanje	Ponašanje
	Korištenje	Ponašanje	Ponašanje
	Odlaganje	Ponašanje	Ponašanje

#### 4.4.1. MOED vs. FBS

Usporedbom MOED i FBS kodnih shema (tablica 6), zaključeno je da *strukturi* prema FBS kodnoj shemi pripadaju sljedeći kodovi prema MOED kodnoj shemi: *materijal, sklop, komponenta, svojstvo oblika, familija proizvoda, oblik, dimenzija, tolerancija, oznaka, tekstura površine, strukturna karakteristika i prostorna karakteristika, konstruiranje te proizvodnja*. Kodu *ponašanja* prema FBS-u pripada nešto manje kodova prema MOED kodnoj shemi, a oni su sljedeći: *tehnologija izrade, zahtjev životnog ciklusa proizvoda, zahtjev na okoliš, planiranje, konstruiranje, proizvodnja, distribuiranje, korištenje, odlaganje*. U konačnici, *funkciji* prema FBS-u pripadaju *tehničko rješenje, tehnička funkcija i funkcijski zahtjev* što su kodovi temeljeni na MOED ontologiji. Kodove *korisnika i planiranja* nije moguće povezati s FBS kodnom shemom budući da ona ne uključuje proces, već samo proizvod.

#### 4.4.2. MOED vs. P – maps

Tablica 6. prikazuje i usporedbu P – maps s MOED kodnom shemom. *Zahtjevu* prema P – maps kodnoj shemi pripadaju sljedeći MOED kodovi: *zahtjev životnog ciklusa proizvoda i zahtjev na okoliš*. *Funkciji* pripadaju *tehničko rješenje, tehnička funkcija i funkcijski zahtjev*. Nadalje, *artefakti* su *materijal, sklop, komponenta, svojstvo oblika, familija proizvoda, oblik, dimenzija, tolerancija, oznaka, tekstura površine, strukturna i prostorna karakteristika, konstruiranje te proizvodnja*, dok se *ponašanju* prema P – maps kodnoj shemi mogu pridružiti kodovi *tehnologije izrade, distribuiranja, korištenja i odlaganja* koja pripada MOED kodnoj shemi.

## 5. REZULTATI

U ovom poglavlju prikazani su rezultati analize konteksta komunikacije dobiveni korištenjem kodne sheme definirane prema *MOED* ontologiji. Rezultati su dobiveni analizom sesije u kojoj su sudjelovala dva studentska tima, a prikazani su u obliku broja segmenata sudionika i segmenata prema *MOED* ontologiji, njihove apsolutne, relativne i vremenske distribucije po intervalima sesije te prijelaza u komunikaciji.

### 5.1. Sudionici

#### 5.1.1. Analiza broja segmenata

Tablica 7 prikazuje broj segmenata sudionika komunikacije, odnosno članova oba tima, te postotni udio pojedinog člana u odnosu na sveukupnu komunikaciju. Vidljivo je da tim 1 (744 segmenata) ima manji broj segmenata u odnosu na tim 2 (863 segmenata). Također, vidljiva je i razlika u broju segmentiranih dijelova pojedinih članova unutar tima; odnos najvećeg i najmanjeg broj segmenata pojedinog sudionika veći je u timu 2 (276 segmenata u odnosu na 226 segmenata u timu 1 te 321 u odnosu na 224 segmenata u timu 2).

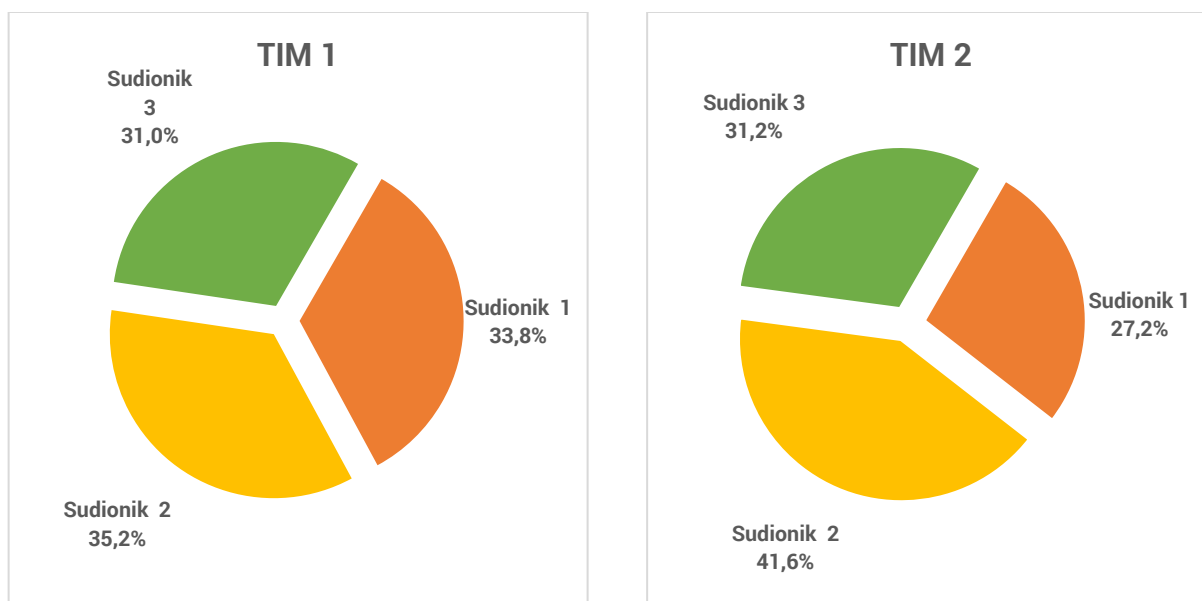
Tablica 7. Broj segmenata - osobe

	Broj segmenata		Udio segmenta (%)	
	TIM 1	TIM 2	TIM 1	TIM 2
<b>Sudionik 1</b>	276	224	37,1%	26,0%
<b>Sudionik 2</b>	226	318	30,4%	36,8%
<b>Sudionik 3</b>	242	321	32,5%	37,2%
<b>Srednja vrijednost</b>	248	287,67	-	-
<b>Standardna devijacija</b>	25,53	55,16	-	-
<b>Ukupno</b>	744	863	100%	100%

#### 5.1.2. Vremenska distribucija

Kružni dijagrami na slici 12 prikazuju vremensku distribuciju sudionika komunikacije oba tima. Ukupno vrijeme komunikacije tima 1 je 00:54:33 [hh:mm:ss] ili 89,5% ukupnog

vremena trajanja sesije, dok je tim 2 na komunikaciju utrošio 00:41:08 [hh:mm:ss] ili 65,6% sveukupnog vremena koje su imali na raspolaganju. Vidljivo je da u oba slučaja dominira jedan sudionik (*sudionik 2* s 35,2% u timu 1 i *sudionik 2* s 41,6% u timu 2), a zanimljivo je da, prema podacima prikazanim u tablici 7, ti sudionici nisu generirali najveći broj segmenata unutar svog tima.

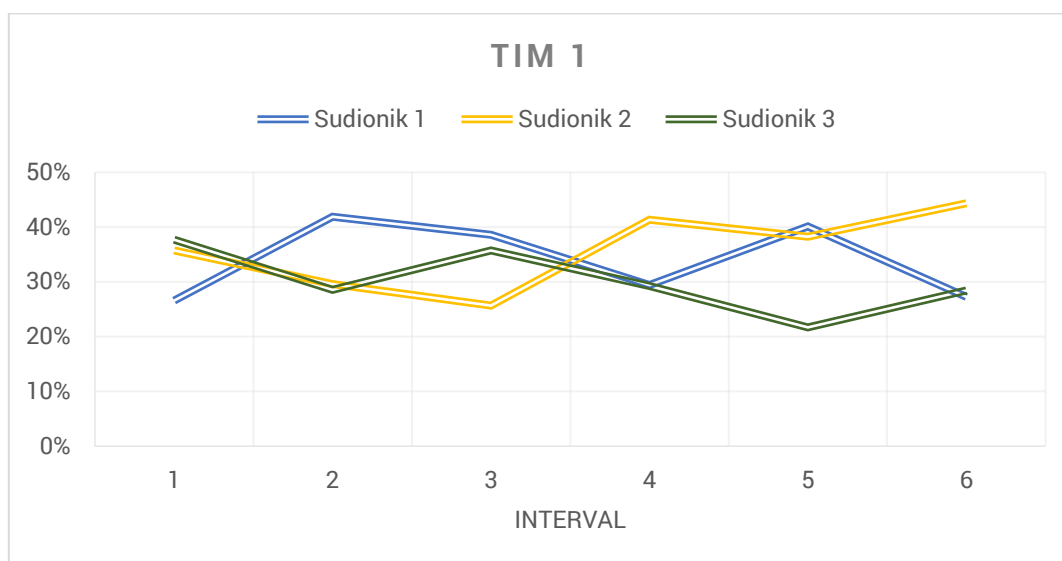


Slika 12. Vremenska distribucija sudionika

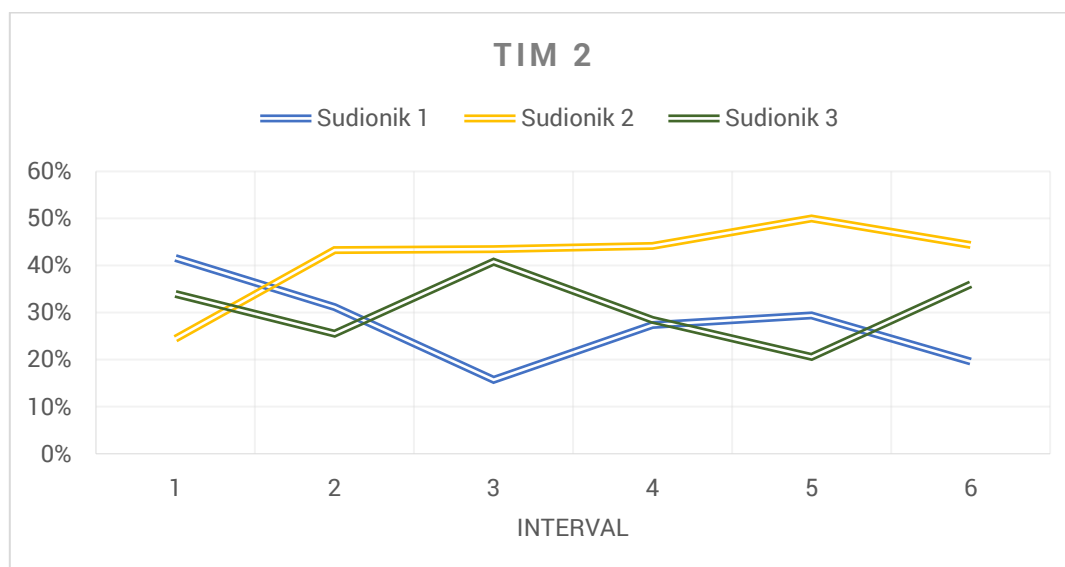
### 5.1.3. Vremenska distribucija segmenata po intervalima sesije

Za potrebe ovog dijela analize, sesije su podijeljene u 6 jednakih intervala u trajanju od 10 min s ciljem razumijevanja promjene vremenske distribucije komunikacije pojedinog sudionika tijekom sesije. Promjena distribucije po intervalima prikazana je za oba tima na slikama 13 i 14. Kôd tima 1 vidljivo je da su tijekom cijele sesije u svakom intervalu dva sudionika govorila otprilike jednak udio vremena. U 1. i 2. intervalu radi se o sudionicima 2 i 3; u intervalima 3, 4 i 6 sudionici 1 i 3 jednoliko su sudjelovali u komunikaciji, dok je u 5. intervalu to slučaj sa sudionicima 1 i 2. Treći sudionik je zastupljen ili manji (1., 3., 5. interval) ili veći (2., 4. i 6. interval) udio ukupnog vremena komunikacije. U timu 2 postoji jedan sudionik koji je gotovo cijelu sesiju govorio najviše, dok su ostala dva govorila manji udio vremena. Sudionik 2 je sesiju započeo s najmanjim vremenskim udjelom komunikacije (24%), ali je već u 2. intervalu preuzeo dominaciju koja ostaje konstantna do kraja sesije. Sudionici 1 i 3 sesiju

su započeli s 42% i 34%, ali su već u drugom intervalu smanjili taj udio te je on varirao do kraja sesije. Sudioniku 2 najviše se postotkom približio sudionik 3 u 3. intervalu s 41% vremena komunikacije u odnosu na 43% sudionika 2. U tom je intervalu sudionik 3 pao na najnižu vrijednost vremenskog udjela komunikacije sa 16%. Nakon toga su se u 4. intervalu sudionici 1 i 3 izjednačili s 28% u odnosu na 44% sudionika 2. U 5. intervalu ponovo dolazi do razlike (oko 8%) između vremenskih udjela sudionika 1 i 3 u korist sudionika 1, dok se u posljednjem intervalu ta razlika udvostručila (oko 16%), ali ovaj puta u korist sudionika 3.



Slika 13. Vremenska distribucija sudionika po intervalima - tim 1



Slika 14. Vremenska distribucija sudionika po intervalima - tim 2

#### 5.1.4. Prijelazi između sudionika komunikacije

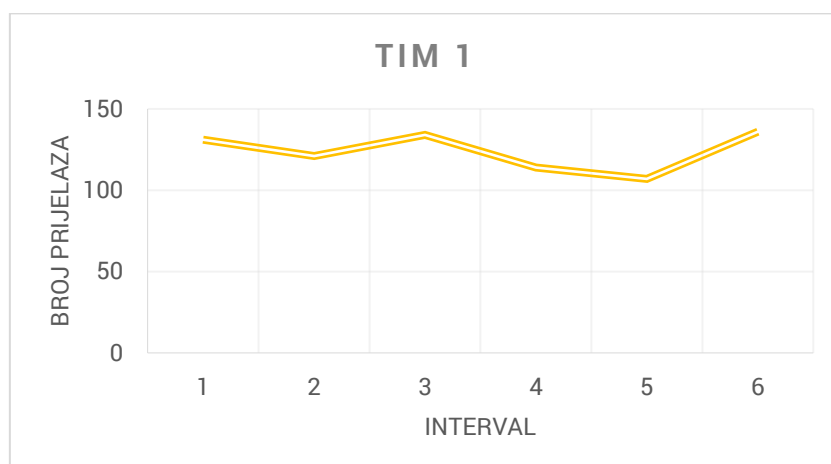
Tablica 8 prikazuje prijelaze komunikacije između sudionika promatranih timova s ciljem razumijevanja toka komunikacije u razvojnim timovima, ali i da bi se dobio uvid u utjecaj osobnosti u timovima. Prijelazi su prikazani kao postoci od ukupnog broja prijelaza za promatrani tim (ukupno 743 prijelaza u timu 1 te 862 u timu 2). Vidljivo je da najmanji udio prijelaza komunikacije zauzima vjerojatnost da će sudionik nastaviti govoriti, a veća je vjerojatnost da će netko od ostala dva sudionika preuzeti komunikaciju. Drugim riječima, povećana je vjerojatnost za dijalog u odnosu na monolog u slučaju oba tima. Nadalje, može se zaključiti i da je tablica gotovo simetrična. Ako je 12,9% od ukupnih prijelaza tima 1 *sudionik 1* nastavio govoriti nakon *sudionika 2*, približno je ista situacija i u drugom smjeru (*sudionik 2* – *sudionik 1* s 12,8% od ukupnog broja prijelaza komunikacije u timu 1). Isti se obrazac uočava i u prijelazima komunikacije između ostalih članova oba tima.

Tablica 8. Prijelazi komunikacije između sudionika

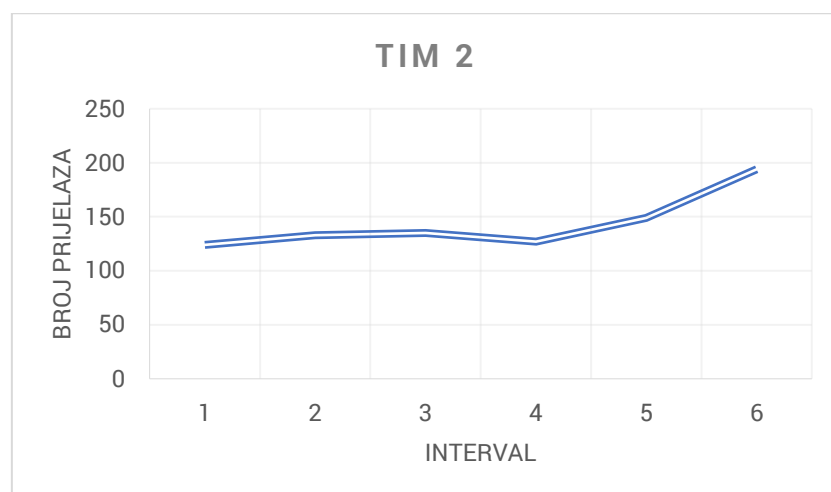
	TIM 1			TIM 2		
	Sudionik 1	Sudionik 2	Sudionik 3	Sudionik 1	Sudionik 2	Sudionik 3
<b>Sudionik 1</b>	10,2%	12,9%	13,9%	4,1%	11,5%	10,4%
<b>Sudionik 2</b>	12,8%	4,4%	13,3%	10,2%	8,7%	18,3%
<b>Sudionik 3</b>	14,1%	12,9%	5,5%	11,8%	16,9%	8,1%
<b>Ukupno izmjena</b>	743			862		

Nadalje, broj prijelaza između sudionika komunikacije po intervalima (slike 15 i 16) prikazan je s ciljem razumijevanja dinamike komunikacije u sklopu provedene sesije. Tim 1 bilježi oscilacije u broju prijelaza, ali u razmaku između 107 (5. interval) i 136 (6. interval) prijelaza po intervalu. Broj prijelaza tima 1 gotovo je konstantan prvih 30 minuta (131, 121, 133 prijelaza) sesije nakon čega bilježi veći pad u 4. (114) i 5. intervalu (107). Posljednjih deset minuta dinamika komunikacije se povećava te bilježi 136 prijelaza između sudionika komunikacije. Međutim u timu 2 vidljiv je konstantan rast broja prijelaza komunikacije počevši sa 124 te završivši sesiju sa 196 prijelaza. Manji pad zabilježen je u 4. intervalu; naime, broj prijelaza pada sa 134 na 127.





Slika 15. Broj prijelaza komunikacije sudionika po intervalima – tim 1



Slika 16. Broj prijelaza komunikacije između sudionika po intervalima – tim 2

## 5.2. Segmenti prema MOED kodnoj shemi

### 5.2.1. Analiza broja segmenata

Brojevi segmenata prema *MOED* ontologiji na prvoj razini te njihov postotni udio u odnosu na sveukupan broj segmenata prikazan je u tablici 9. Vidljivo je da je ukupan broj segmenata prema *MOED* ontologiji veći kod tima 1 (3286 segmenata) u odnosu na tim 2 (2624 segmenata). Također, ukupan broj segmenata prema *MOED* ontologiji oba tima veći je od ukupnog broja segmenata sudionika komunikacije (3286 u odnosu na 744 segmenata kod tima 1 i 2624 u odnosu na 863 segmenata kod tima 2). Pritom najveći udio u oba tima ima segment *ostalo* (1397 segmenata ili 42,5% kod tima 1, odnosno 1315 segmenata ili 50,1% kod

tima 2). Slijede ga segmenti *objekta* (985 segmenata ili 30,0% u timu 1 te 646 segmenata ili 24,6% u timu 2), *atributa* (671 ili 20,4% kod tima 1 te 509 ili 19,4% segmenata kod tima 2) te segment *procesa* (233 segmenata ili 7,1% u timu 1 u odnosu na 154 ili 5,9% segmenata u timu 2).

Distribucija broja segmenata prema MOED ontologiji na drugoj razini prikazana je u tablici 10. Govoreći o *objektu* konceptata rješenja za novi proizvod prema zadatku, sudionici oba studentska tima u najvećoj su mjeri govorili o *komponentama* te *materijalu*. Slijedi *sklop* u timu 1, dok kod tima 2 treće mjesto, prema broju segmenata, zauzima *tehničko rješenje*. *Sklop* u timu 1 zauzima 165 segmenata ili 5,0% za razliku od tima 2 kod kojeg isto zauzima svega 26 segmenata ili 1,0%. Kod tima 1 *sklop* slijede *tehničko rješenje*, *svojstvo oblika*, *korisnik* te *familija proizvoda*, dok je kod tima 2 redoslijed nešto drugačiji, i to redom: *svojstvo oblika*, *sklop*, *familija proizvoda* te *korisnik*.

Pri referiranju na *atribute*, sudionici oba tima najviše su razgovarali o *funkcijskim zahtjevima* konceptata proizvoda (319 segmenata ili 9,7% kod tima 1 te 132 segmenta ili 5,0% kod tima 2). Osim o *funkcijskim zahtjevima*, doduše u poprilično manjim udjelima, sudionici su redom govorili i o *strukturnim karakteristikama*, *dimenzijama*, *prostornim karakteristikama*, *oblicima*, *zahtjevima životnog ciklusa proizvoda*, *oznakama*, *tehnologijama izrade*, *teksturi površine*, *tehničkim funkcijama* te *zahtjevima na okoliš*. Razlike u udjelima broja segmenata na drugoj razini između dva tima koje valja naglasiti su segmenti *dimenzije*, *oznake* te *tehnologije izrade*. O *tolerancijama* sudionici tima nisu govorili (0,0%), stoga isto neće biti obrađeno u daljnjem prikazu rezultata.

Nadalje, kod *procesa* kod oba tima najveći udio broja segmenata čini *korištenje* proizvoda (223 segmenta ili 6,8% kod tima 1 te 132 segmenta ili 5,1% kod tima 2); slijede *konstruiranje*, te *planiranje*, *proizvodnja* i *distribuiranje*. *Odlaganjem* sudionici se nisu bavili, stoga se ta dva segmenta konteksta neće uzimati u obzir u daljnjem prikazu rezultata.

Tablica 9. Broj segmenata prema MOED ontologiji – prva razina

	Broj segmenta		Udio segmenta (%)	
	TIM 1	TIM 2	TIM 1	TIM 2
<b>Objekt</b>	985	646	30,0%	24,6%
<b>Atribut</b>	671	509	20,4%	19,4%
<b>Proces</b>	233	154	7,1%	5,9%
<b>Ostalo</b>	1397	1315	42,5%	50,1%
<b>Srednja vrijednost</b>	821,5	656	-	-
<b>Standardna devijacija</b>	492,24	485,80	-	-
<b>Ukupno</b>	3286	2624	100%	100%

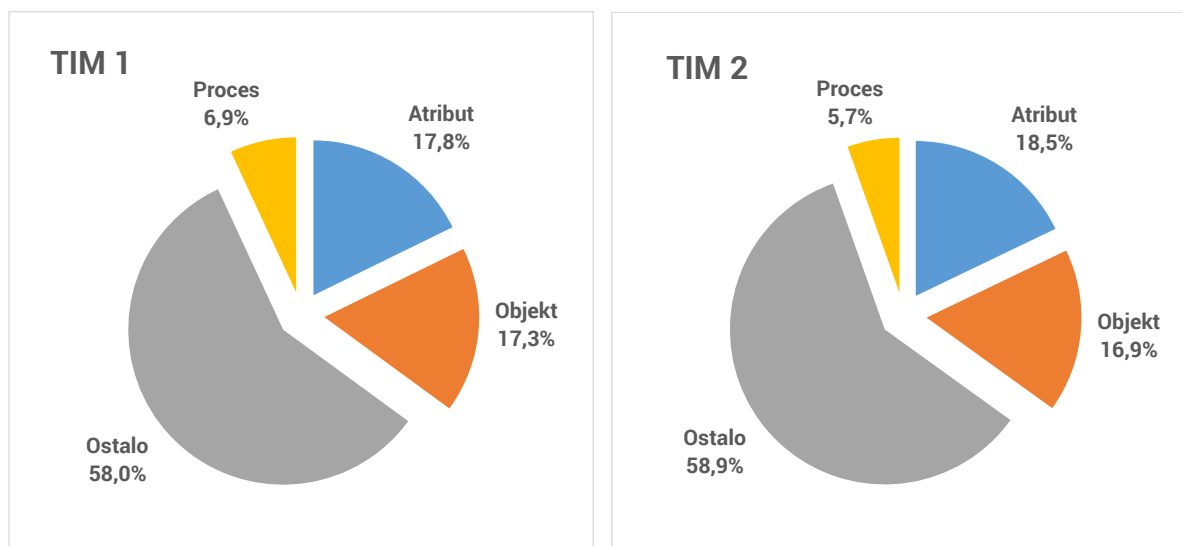
Tablica 10. Broj segmenata prema MOED ontologiji – druga razina

		Broj segmenta		Udio segmenta (%)	
		TIM 1	TIM 2	TIM 1	TIM 2
<b>Objekt</b>	Materijal	292	192	8,9%	7,3%
	Sklop	165	26	5,0%	1,0%
	Komponenta	363	277	11,0%	10,6%
	Svojstvo oblika	38	37	1,2%	1,4%
	Tehničko rješenje	121	91	3,7%	3,5%
	Familija proizvoda	1	14	0,0%	0,5%
	Korisnik	5	9	0,2%	0,3%
<b>Atribut</b>	Tehnička funkcija	2	2	0,0%	0,1%
	Oblik	43	21	1,3%	0,8%
	Dimenzija	57	117	1,7%	4,5%
	Tolerancija	0	0	0,0%	0,0%
	Oznaka	39	3	1,2%	0,1%
	Tehnologija izrade	27	5	0,8%	0,2%
	Tekstura površine	20	35	0,6%	1,3%
	Strukturna karakteristika	73	70	2,2%	2,7%
	Prostorna karakteristika	48	98	1,5%	3,7%
	Funkcijski zahtjev	319	132	9,7%	5,0%
	Zahtjev životnog ciklusa proizvoda	42	22	1,3%	0,8%
	Zahtjev na okoliš	1	4	0,0%	0,2%

Proces	Planiranje	2	6	0,1%	0,2%
	Konstruiranje	4	6	0,1%	0,2%
	Proizvodanja	2	5	0,1%	0,2%
	Distribuiranje	2	5	0,1%	0,2%
	Korištenje	223	132	6,8%	5,1%
	Odlaganje	0	0	0,0%	0,0%
Ostalo		1397	1315	42,5%	50,1%
Ukupno		3286	2624	100%	100%

### 5.2.2. Apsolutna vremenska distribucija

Apsolutna vremenska distribucija segmenata prikazana je kružnim dijagramima na slici 17 s ciljem ukazivanja na vrijeme utrošeno razgovarajući o pojedinim segmentima kodne sheme prema *MOED* ontologiji. Iz spomenutih dijagrama vidljivo je da su oba tima na *ostalo* utrošili najviše vremena, između 58% i 59% ukupnog vremena komunikacije. Slijede *atribut* koji iznosi oko 18% kod oba tima te *objekt* na što su oba tima utrošili oko 17% ukupnog vremena komunikacije. *Proces* zauzima najmanji vremenski udio, oko 7% kod tima 1 te oko 6% kod tima 2.



Slika 17. Apsolutna vremenska distribucija segmenata prema *MOED* ontologiji – prva razina

Tablica 11 prikazuje apsolutne vrijednosti vremenske distribucije segmenata kodne sheme prema *MOED* ontologiji na drugoj razini. Vidljivo je da najveći vremenski udio, nakon segmenta *ostalo*, otpada na *funkcijske zahtjeve* (oko 9%) i *komponente* (oko 7%) u slučaju

studentskog tima 1 te na *komponente* (oko 7%) i *dimenzije* (oko 6%) kod studentskog tima 2. Segmenti čiji je vremenski udio, s druge strane, manji od 0,5% kod oba studentska tima su: *familija proizvoda*, *korisnik*, *tehnička funkcija*, *zahtjev na okoliš*, *konstruiranje*, *proizvodnja* te *distribuiranje*.

Budući da su rezultati na apsolutnoj razini kod oba tima gotovo jednaki, u nastavku će biti pobliže prikazane razlike na drugoj razini prema *MOED* ontologiji.

Tablica 11. Apsolutna vremenska distribucija segmenata prema *MOED* ontologiji

		TIM 1	TIM 2
Objekt	Materijal	4,3%	3,5%
	Sklop	1,5%	0,7%
	Komponenta	7,6%	7,8%
	Svojstvo oblika	0,8%	1,0%
	Tehničko rješenje	3,1%	3,3%
	Familija proizvoda	0,0%	0,5%
	Korisnik	0,0%	0,2%
Atribut	Tehnička funkcija	0,0%	0,0%
	Oblik	0,9%	0,8%
	Dimenzija	1,3%	6,0%
	Oznaka	0,8%	0,2%
	Tehnologija izrade	0,6%	0,1%
	Tekstura površine	0,5%	1,2%
	Strukturna karakteristika	1,9%	2,2%
	Prostorna karakteristika	0,8%	1,5%
	Funkcijski zahtjev	9,3%	5,1%
	Zahtjev životnog ciklusa proizvoda	1,6%	1,2%
	Zahtjev na okoliš	0,0%	0,1%
Proces	Planiranje	0,1%	0,6%
	Konstruiranje	0,1%	0,1%
	Proizvodnja	0,0%	0,2%
	Distribuiranje	0,1%	0,2%
	Korištenje	6,7%	4,6%
Ostalo		58,0%	58,9%
Ukupno		100%	100%

### 5.2.3. Relativna vremenska distribucija

Relativna vremenska distribucija segmenata prikazuje udjele *objekta*, *atributa* i *procesu* u odnosu na ukupno vrijeme utrošeno na pojedini segment. Rezultati su prikazani u tablici 12, a odnose se na drugu razinu kodne sheme prema MOED ontologiji.

U okviru *objekta* vidljivo je da kod oba tima prevladava segment *komponente* (43,8% kod tima 1 i 46% kod tima 2), zatim segmenti *materijala* (oko 24,8% kod tima 1 i 20,9% kod tima 2) i *tehničkog rješenja* (oko 17,9% kod tima 1 u odnosu na i 19,5% kod tima 2). Veće razlike u vremenskim udjelima segmenata po timovima vidljive su u segmentima *sklopa* i *svojstva oblika*. Tim 1 je o *sklopu* razgovarao 8,4% vremena u odnosu na tim 2 koji je na isto utrošio 3,9% vremena. Na *svojstvo oblika* više je vremena utrošio tim 2 (6,1% kod tima 2 u odnosu na 4,5% kod tima 1). Najmanje prisutni segmenti *objekta* prema MOED ontologiji kod oba tima su *familija proizvoda* (0,2% kod tima 1 i oko 2,6% kod tima 2) i *korisnik* (0,2% kod tima 1 u odnosu na 1% kod tima 2).

Relativna vremenska distribucija segmenata *atributa* konceptata potencijalnog rješenja nešto se više razlikuje između timova nego što je to slučaj sa segmentima *objekta*. Naime, sudionici tima 1 najčešće su razgovarali u kontekstu *funkcijskih zahtjeva* (52,2%), *strukturnih karakteristika* (10,6%), *zahtjeva životnog ciklusa proizvoda* (9,2%) te *dimenzija* (7,1%), dok je kod tima 2 na prvom mjestu *dimenzija* (32,2%), zatim *funkcijski zahtjev* (27,6%), *strukturna* (12%) te *prostorna karakteristika* (8,2%). Vidljivo je da je zbroj vremenskih udjela *dimenzija* i *funkcijskih zahtjeva* kod oba tima jednak te iznosi visokih 59%, no zanimljivo je da se tim 1 najviše fokusirao da koncept rješenja, u kontekstu *atributa*, zadovolji funkcijske zahtjeve u usporedbi s timom 2 koji je najveći udio vremena utrošio da koncept potencijalnog proizvoda zadovolji zahtjeve *dimenzija* (kompaktnost i mala masa prema zadatku iz priloga 1.). Kod tima 1 slijede *oblik* (4,9%), *oznaka* (4,7%) i *prostorna karakteristika* (4,7%), zatim *tehnologija izrade* (3,3%) i *tekstura površine* (3%) te *tehnička funkcija* (0,2%) i *zahtjev na okoliš* (0,1%). *Prostornu karakteristiku* kod tima 2 slijede *zahtjev životnog ciklusa proizvoda* (6,7%), *tekstura površine* (6,4%), *oblik* (4,2%) te *oznaka* (1,1%). Nadalje, ispod 1% utrošenog vremena komunikacije tim 2 razgovarao je o *zahtjevima na okoliš* i *tehnologiji izrade* (oboje 0,7%) te *tehničkoj funkciji* (oko 0,2%).

Vrijeme provedeno na komunikaciju o *procesu*, sudionici oba tima najveći udio tog vremena utrošili su na *korištenje*, i to visokih 96,4% vremena kod tima 1 te nešto manje, odnosno 81,3%

kod tima 2. Slijedi *planiranje* čiji je udio veći kod tima 2 (10,1%) u odnosu na tim 1 (1,3%). I na ostale segmente *procesa* tim 2 je utrošio više vremena nego tim 1. Na *proizvodnju* otpada 3,6% kod tima 2 u odnosu na 0,5% kod tima 1, dok je o *konstruiranju* tim 2 govorio 2,1%, a tim 1 0,9% ukupnog vremena utrošenog na *proces*. Preostaje segment *distribuiranja* na što je tim 2 utrošio 2,9%, a tim 1 0,9% vremena.

Tablica 12. Relativna vremenska distribucija segmenata prema MOED ontologiji

		TIM 1	TIM 2
Objekt	Materijal	24,8%	20,9%
	Sklop	8,6%	3,9%
	Komponenta	43,8%	46,0%
	Svojstvo oblika	4,5%	6,1%
	Tehničko rješenje	17,9%	19,5%
	Familija proizvoda	0,2%	2,6%
	Korisnik	0,2%	1,0%
Atribut	Tehnička funkcija	0,2%	0,2%
	Oblik	4,9%	4,2%
	Dimenzija	7,1%	32,2%
	Oznaka	4,7%	1,1%
	Tehnologija izrade	3,3%	0,7%
	Tekstura površine	3,0%	6,4%
	Strukturna karakteristika	10,6%	12,0%
	Prostorna karakteristika	4,7%	8,2%
	Funkcijski zahtjev	52,2%	27,6%
	Zahtjev životnog ciklusa proizvoda	9,2%	6,7%
	Zahtjev na okoliš	0,1%	0,7%
Proces	Planiranje	1,3%	10,1%
	Konstruiranje	0,9%	2,1%
	Proizvodnja	0,5%	3,6%
	Distribuiranje	0,9%	2,9%
	Korištenje	96,4%	81,3%

#### 5.2.4. Vremenska distribucija segmenata prema MOED ontologiji u odnosu na sudionike

Apsolutna vremenska distribucija, odnosno postoci ukupne verbalne komunikacije distribuirani prema sudionicima svakog tima i segmentima po MOED ontologiji prikazani su u tablici 13. Vidljivo je da najveći udio otpada na *ostalo*, u rasponu od 15,5% (*sudionik 1* u timu 2; samim time i sudionik u timu 2 kod kojeg *ostalo* zauzima najmanji udio ukupne komunikacije pojedinog sudionika) do 24,6% (*sudionik 3* u timu 2, odnosno sudionik koji je najviše vremena utrošio na *ostalo* u timu 2) ukupnog vremena verbalne komunikacije. U timu 1 najviše je o *ostalom* govorio *sudionik 2* s 21,3%, a najmanje *sudionik 3* sa 17,5%. Slijede *objekt* i *atribut* čija je vremenska distribucija u odnosu na sudionike relativno jednoliko raspodijeljena kod oba tima. Veći je raspon, doduše, vidljiv kod tima 2 gdje je *sudionik 1* o *objektu* govorio 4,6%, a *sudionik 3*, koji se najviše fokusirao na *objekt* u timu 2, 7,0% ukupnog vremena verbalne komunikacije. Međutim, kod tima 1 uočljiv je manji raspon vremenske distribucije sudionika u odnosu na segment *objekta* – između 5,0% (*sudionik 1*) i 6,2% (*sudionik 2*) ukupne verbalne komunikacije. Govoreći o *atributima* sudionici tima 1 utrošili su između 5,5% (*sudionik 2*) i 6,6% (*sudionik 1*) ukupnog vremena, dok je taj raspon kod tima 2 nešto veći kao što je bio slučaj i s *objektom* – između 5,5% (*sudionik 1*) i 7,0% (*sudionik 3*). Proces je najmanje zastupljen segment konteksta prema MOED ontologiji, kao što je do sada već i konstatirano. Kod tima 1 vremenska distribucija sudionika prema segmentima je sljedeća: prvi je *sudionik 1* s 2,8%, a slijede ga *sudionik 2* s 2,2% te *sudionik 3* s 1,9% utrošenog vremena ukupne komunikacije. Kod tima 2 na prvom je mjestu *sudionik 2* s 2,5%, zatim slijedi *sudionik 3* s 1,7% te *sudionik 1* s 1,2% ukupnog vremena komunikacije.

Tablica 13. Apsolutna vremenska distribucija sudionika u odnosu na segmente prema MOED ontologiji - prva razina

	TIM 1			TIM 2		
	Sudionik 1	Sudionik 2	Sudionik 3	Sudionik 1	Sudionik 2	Sudionik 3
<b>Objekt</b>	5,0%	6,2%	6,0%	4,6%	5,3%	7,0%
<b>Atribut</b>	6,6%	5,5%	5,6%	5,5%	5,8%	7,4%
<b>Proces</b>	2,8%	2,2%	1,9%	1,2%	2,5%	1,7%
<b>Ostalo</b>	19,4%	21,3%	17,5%	15,5%	18,9%	24,6%
<b>Ukupno</b>	100%			100%		



Nadalje, tablica 14 prikazuje vremensku raspodjelu sudionika prema segmentima kodne sheme prema *MOED* ontologiji na drugoj razini, svedenu na ukupno vrijeme komunikacije svakog tima. Najveći udio, kao što je spomenuto i ranije, kod oba tima zauzima segment *ostalo*. Po apsolutnoj vremenskoj distribuciji u timu 1 nadalje se najviše ističu: *sudionik 1* koji je utrošio 3,4% ukupnog vremena komunikacije govoreći o *funkcijskim zahtjevima* (također segment s najvećim apsolutnim vremenskim udjelom u timu 1; vidljivo u tablici 11) te *sudionik 3* s 2,8% ukupnog vremena govoreći o *komponentama* rješenja. U timu 2 najviše se ističu dva sudionika koji su gotovo jednak vremenski udio utrošili na segment *komponente* – *sudionik 3* s 2,9% te *sudionik 2* s utrošenih 2,8% vremena.

Tablica 14. Apsolutna vremenska distribucija sudionika u odnosu na segmente prema *MOED* ontologiji - druga razina

		TIM 1			TIM 2		
		Sudionik 1	Sudionik 2	Sudionik 3	Sudionik 1	Sudionik 2	Sudionik 3
Objekt	Materijal	1,2%	1,7%	1,6%	0,6%	0,8%	2,1%
	Sklop	0,3%	0,8%	0,5%	0,0%	0,5%	0,2%
	Komponenta	2,2%	2,6%	2,8%	2,1%	2,8%	2,9%
	Svojstvo oblika	0,3%	0,2%	0,0%	0,4%	0,3%	0,4%
	Tehničko rješenje	1,0%	0,9%	1,1%	1,3%	0,9%	1,1%
	Familija proizvoda	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,3%
	Korisnik	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%
Atribut	Tehnička funkcija	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Oblik	0,3%	0,4%	0,2%	0,5%	0,2%	0,2%
	Dimenzija	0,4%	0,5%	0,3%	2,2%	1,9%	1,9%
	Oznaka	0,2%	0,2%	0,4%	0,0%	0,1%	0,1%
	Tehnologija izrade	0,3%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
	Tekstura površine	0,3%	0,1%	0,1%	0,4%	0,8%	0,0%
	Strukturna karakteristika	0,6%	0,6%	0,7%	0,4%	0,4%	1,5%
	Prostorna karakteristika	0,3%	0,1%	0,4%	0,4%	0,6%	0,5%
	Funkcijski zahtjev	3,4%	3,3%	2,6%	1,4%	1,3%	2,4%
	Zahtjev životnog ciklusa proizvoda	0,8%	0,2%	0,7%	0,2%	0,5%	0,6%
	Zahtjev na okoliš	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%

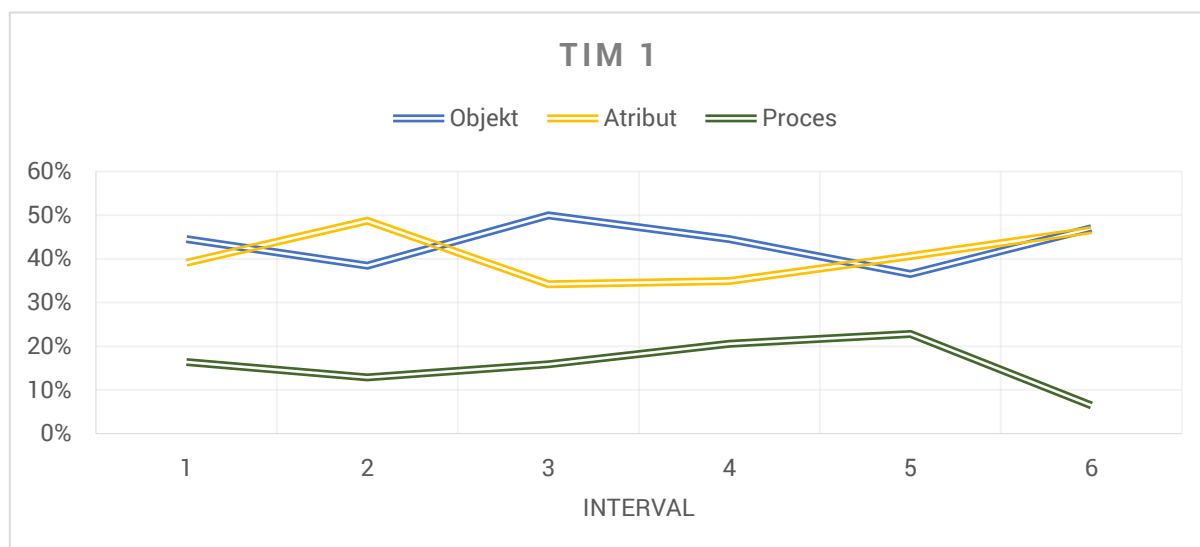
Proces	Planiranje	0,0%	0,1%	0,0%	0,4%	0,1%	0,1%
	Konstruiranje	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
	Proizvodnja	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
	Distribuiranje	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
	Korištenje	2,8%	2,1%	1,8%	0,8%	2,4%	1,4%
Ostalo		19,4%	21,3%	17,5%	15,5%	18,9%	24,6%
Ukupno		100%			100%		

### 5.2.5. Vremenska distribucija segmenata po intervalima sesije

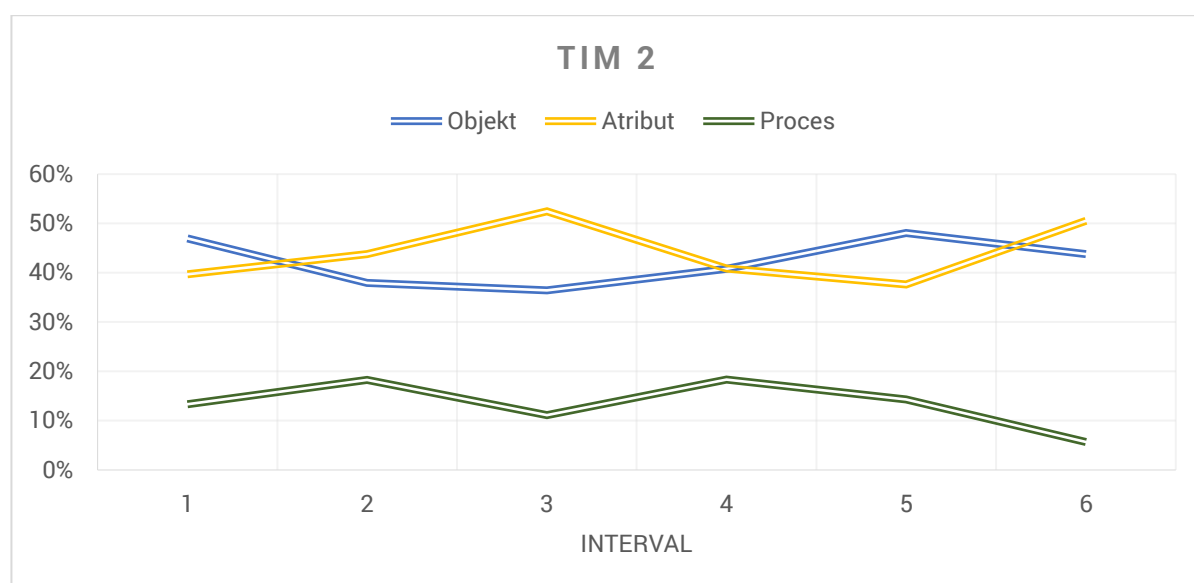
Slike 18 i 19 prikazuju promjene ukupnog vremena utrošenog na *objekt*, *atribut* i *proces* u odnosu na ukupno vrijeme komunikacije s ciljem razumijevanja promjene vremenske distribucije pojedinog, već spomenutog, aspekta konteksta tijekom 60-minutne sesije. Vidljivo je da su oba tima sesiju započela govoreći o *objektu* i *atributu* što dokazuje njihov visok postotak – između 39% i 40% u slučaju *atributa* te 45% i 48% u slučaju *objekta*. Već u drugom intervalu te razlike postaju izraženije u korist *atributa* u oba tima. Prema sredini sesije, odnosno između 20. i 30. minute te razlike su najizraženije. Kod tima 1 dominira aspekt *objekta* (50%) u odnosu na udio *atributa* (34%), dok u slučaju tima 2 najveći udio zauzima *atribut* (52%), u odnosu na udio *objekta* (36%). Nadalje udjeli ta dva aspekta smanjuju svoju razliku te u 5. intervalu kod tima 1 vremenski udio *atributa* (41%) nadilazi udio *objekta* (36%), ali s manjom razlikom u odnosu na intervale 3 i 4. Izmjena dominantnih udjela u timu 2 događa se nešto prije nego što se isto dogodilo i u timu 1. Naime, u 4. intervalu udio *objekta* nadilazi vremenski udio *atributa* (48% u odnosu na 37%) da bi na kraju sesije udjeli završili s istom početnom razlikom (7%), s dominacijom *atributa* (51%) u odnosu na udio *objekta* (44%). Tim 1 sesiju završava govoreći jednakim udjelom *atributa* i *objekta* (46%).

*Proces* je općenito zastupljen u najmanjem postotku što je zaključeno i u prijašnjim prikazima rezultata. Tim 1 je u prvom intervalu proveo govoreći o *procesu* 16% ukupnog vremena, dok je u slučaju tima 2 taj udio 13%. Nadalje, u drugom intervalu tima 1, taj udio se smanjuje na 13%, dok je kod tima 2 primjetan rast sve do 18%. U nastavku kod tima 1 javlja se rast vremenskog udjela *procesa* sve do zadnjeg, 6., intervala kada pada s 23% na 6%. Kod tima 2 nakon rasta u 2. intervalu, vremenski udio *procesa* pada na 11% u 3. intervalu, raste ponovo

na 18% u 4. intervalu te do kraja sesije pada prvo na 14% u 5. intervalu te je u konačnici, u posljednjih 10 minuta, zastupljen svega 6%.



Slika 18. Vremenska distribucija segmenata prve razine po intervalima - tim 1



Slika 19. Vremenska distribucija segmenata preve razine po intervalima - tim 2

Nadalje, rezultati prikazani dijagramima (slika 18 i 19) razloženi su u nastavku na pripadajuće segmente na drugoj razini. U tablicama 15 i 16 prikazani su rezultati vremenske distribucije segmenata po intervalima ukupne komunikacije tima 1 i 2.

Vremenska distribucija segmenata na drugoj razini prikazuje da su sudionici oba tima na početku sesije najviše govorili o *materijalu* (13,1% kod tima 1 i 10,5% kod tima 2), *komponenti* (10,1% kod tima 1 i 11,7% kod tima 2), *tehničkom rješenju* (17,6% kod tima 1 i 24,1% kod tima 2), *zahtjevu životnog ciklusa proizvoda* (9,5% kod tima 1 i 8% kod tima 2), *funkcijskom zahtjevu* (6,8% kod tima 1 i 10,8%) i *korištenju* (15,2% kod tima 1 i 11,6% kod tima 2). Od navedenog, jedino segment *komponente* prikazuje veći (33,0% kod tima 1 i 26,2% kod tima 2) vremenski udio komunikacije na kraju sesije u odnosu na početak sesije, uz oscilacije između 1. i 6. intervala. Međutim, vremenski udio *funkcijskog zahtjeva* razlikuje se s obzirom na timove. Naime, tim 1 završava sesiju govoreći o *funkcijskom zahtjevu* 32,0% ukupnog vremena komunikacije, dok je kod tima 2 taj udio (6,7%) smanjen u odnosu na prvi interval, odnosno početak sesije. Ostali navedeni segmenti, također, osciliraju tijekom sesije, ali zauzimaju manji vremenski udio na kraju u odnosu na početak sesije.

Ostali segmenti čiji su apsolutni vremenski udjeli manji od gore navedenih, *sklop* i *svojstvo oblika* su segmenti koji su vremenski manje zastupljeni na početku sesije (2,5% kod tima 1 i 0,4% kod tima 2) u odnosu na njegov kraj (3,0% kod tima 1 i 6,5% kod tima 2) s razlikom da je kod tima 1 najveći udio oba segmenta u 4. intervalu sesije nakon čega je smanjen. Kod tima 2 ti segmenti zauzimaju najveći udio upravo na kraju sesije, ali on ne raste postepeno, već oscilira kroz intervale. Nadalje, *oblik*, *tehnologija izrade* i *strukturna karakteristika* su segmenti na drugoj razini čiji su vremenski udjeli tima 1 na početku sesije veći u odnosu na kraj sesije. Međutim, kretanje vremenskih udjela spomenutih segmenata tima 2 suprotno je onom tima 1 – udjeli se smanjuju s vremenskim odmakom sesije sa oscilacijama udjela između prvog i šestog intervala. Štoviše, o *obliku* tim 2 ne govori zadnjih 10 minuta sesije, dok o *tehnologiji izrade* govore samo prvih 20 minuta sesije, a ostalih četiri bilježi 0,0%. *Oznaka* na početku sesije kod tima 1 zauzima visokih 9%, dok se posljednja tri intervala sudionici na nju uopće ne referiraju (0,0%). Tim 2 se na *oznaku* referirao samo u drugom i trećem intervalu (1,2% i 1,6%). Slično je i s *prostornom karakteristikom* čiji je početni vremenski udio kod tima 1 4,0%, dok u zadnjem intervalu o istoj uopće ne govore (0,0%). Tim 2 o *prostornoj karakteristici* na početku govori 6,9% ukupnog vremena komunikacije, dok eksperiment završava sa 7,0% s oscilacijama u sredini sesije.

Segmenti koji zauzimaju vrlo mali udio ukupne komunikacije sesije ne pojavljuju (0,0%) se u većini intervala. *Familija proizvoda* javlja se samo u prvom intervalu (0,4%) tima 1, dok se kod tima 2 pojavljuje u drugom (0,4%) te u trećem intervalu (5,2%). *Tehnička funkcija* zauzima

jednak postotak (0,5%) kod oba tima, s razlikom da se u timu 1 pojavljuje u četvrtom, a u timu 2 u trećem intervalu. *Zahtjev na okoliš* još je jedan segment o kojem sudionici sesije timova nisu vodili previše računa, stoga ono zauzima svega 0,5% u prvom intervalu tima 1, dok se u timu 2 pojavljuje u drugom (1,3%) i četvrtom (0,8%) intervalu. Nadalje, sudionici tima 1 su se na *planiranje* referirali tek zadnja tri intervala (2,5%, 2,6% i 3,2%), na *konstruiranje* u prvom (0,9%), drugom (0,6%) i četvrtom (0,7%) intervalu, na *proizvodnju* u prvom (0,8%), petom (0,3%) i šestom (0,8%), dok su o *distribuiranju* govorili u drugom (0,9%), četvrtom (1,5%) i šestom (0,4%) intervalu. U timu 2 sudionici su na *planiranje* utrošili svega 1,4% vremena u četvrtom intervalu, na *konstruiranje* 1,2% u prvom i 0,6% vremena u drugom intervalu te su o distribuiranju govorili 0,5% vremena u četvrtom intervalu. O *proizvodnji* nisu govorili.

Tablica 15. Vremenska distribucija segmenata druge razine po intervalima - tim 1

		INTERVAL					
		1	2	3	4	5	6
Objekt	Materijal	13,1%	14,9%	13,1%	9,5%	10,8%	7,2%
	Sklop	2,5%	6,0%	6,6%	9,1%	5,4%	3,0%
	Komponenta	10,1%	9,2%	19,1%	14,5%	15,6%	33,0%
	Svojstvo oblika	0,6%	0,8%	1,0%	2,9%	2,8%	2,6%
	Tehničko rješenje	17,6%	7,5%	9,7%	8,5%	1,2%	1,8%
	Familija proizvoda	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Korisnik	0,2%	0,0%	0,5%	0,0%	0,2%	0,0%
Atribut	Tehnička funkcija	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%
	Oblik	2,6%	1,7%	0,0%	2,0%	3,0%	3,0%
	Dimenzija	0,8%	2,0%	1,4%	4,3%	5,2%	3,5%
	Oznaka	9,0%	5,9%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%
	Tehnologija izrade	0,6%	3,7%	1,8%	0,0%	1,0%	1,6%
	Tekstura površine	1,5%	1,1%	2,1%	0,0%	1,3%	0,5%
	Strukturna karakteristika	3,9%	5,7%	2,8%	4,2%	3,4%	6,0%
	Prostorna karakteristika	4,0%	2,2%	4,4%	1,5%	1,1%	0,0%
	Funkcijski zahtjev	6,8%	14,7%	18,6%	21,2%	25,6%	32,0%
	Zahtjev životnog ciklusa proizvoda	9,5%	11,8%	2,3%	1,3%	0,7%	0,0%
	Zahtjev na okoliš	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Proces	Planiranje	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	0,0%	0,0%
	Konstruiranje	1,2%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Proizvodnja	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Distribuiranje	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%
	Korištenje	15,2%	12,2%	15,9%	18,7%	22,8%	6,5%
Ukupno		100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tablica 16. Vremenska distribucija segmenata prve razine po intervalima - tim 2

		INTERVAL					
		1	2	3	4	5	6
Objekt	Materijal	10,5%	8,7%	10,6%	19,3%	8,1%	4,9%
	Sklop	0,4%	0,3%	1,3%	3,6%	0,3%	6,5%
	Komponenta	11,7%	11,1%	20,2%	12,0%	25,6%	26,2%
	Svojstvo oblika	0,3%	3,7%	1,8%	0,3%	3,3%	4,3%
	Tehničko rješenje	24,1%	12,5%	2,2%	4,5%	5,2%	1,9%
	Familija proizvoda	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	5,2%	0,0%
	Korisnik	0,0%	1,7%	0,3%	0,5%	0,4%	0,0%
Atribut	Tehnička funkcija	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
	Oblik	2,9%	2,4%	0,9%	0,6%	3,2%	0,0%
	Dimenzija	3,9%	2,3%	21,1%	10,1%	11,3%	30,3%
	Oznaka	0,0%	1,2%	1,6%	0,0%	0,0%	0,0%
	Tehnologija izrade	1,3%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Tekstura površine	1,4%	4,3%	3,1%	2,8%	0,0%	4,0%
	Strukturna karakteristika	4,4%	5,4%	6,3%	10,2%	3,7%	2,6%
	Prostorna karakteristika	6,9%	7,7%	4,3%	2,3%	3,1%	7,0%
	Funkcijski zahtjev	10,8%	13,4%	10,9%	12,3%	16,3%	6,7%
	Zahtjev životnog ciklusa proizvoda	8,0%	5,5%	3,7%	1,5%	0,0%	0,0%
	Zahtjev na okoliš	0,0%	1,3%	0,0%	0,8%	0,0%	0,0%
Proces	Planiranje	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	2,6%	3,2%
	Konstruiranje	0,9%	0,6%	0,0%	0,7%	0,0%	0,0%
	Proizvodnja	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,8%
	Distribuiranje	0,0%	0,9%	0,0%	1,5%	0,0%	0,4%
	Korištenje	11,6%	16,8%	11,1%	13,6%	11,4%	1,2%
Ukupno		100%	100%	100%	100%	100%	100%

### 5.2.6. Prijelazi u komunikaciji

U tablici 17. prikazan je prijelaz komunikacije između segmenata kodne sheme prema MOED ontologiji s ciljem razumijevanja strukture komunikacije. Postoci prikazani u tablici su apsolutni, a kod oba tima vidljiv je isti obrazac. Tablice su, također, simetrične kao i kod prijelaza između sudionika komunikacije. Sukladno tome, vidljivo je da najveći postoci prijelaza segmenata zauzimaju prijelazi s *objekta* na *atribut* (30,1% kod tima 1 i 24,6% kod tima 2) te s *atributa* na *objekt* (24,6% kod tima 1 i 28,3% kod tima 2). Nadalje, kod tima 1 izmjene komunikacije s *objekta* na *objekt* i na *proces* zauzimaju jednak udio – 12,7%, dok kod tima 2 ti prijelazi zauzimaju 10,3% i 9,9%. U drugom smjeru je situacije vrlo slična – prijelaz komunikacije s *procesa* na segment *objekta* u timu 1 zauzima 11,3%. U timu 2 ta je izmjena komunikacije identična onom već spomenutom s *objekta* na *proces* – 9,9%. Govoreći o *procesu*, sudionici komunikacije u manjem su udjelu komunikaciju nastavljali u smjeru *atributa* (1,8% kod tim 1 te 1,7% kod tima 2) ili *procesa* (0,6% kod tima 1 i 0,9% kod tima 2).

Tablica 17. Prijelazi segmenata prema MOED ontologiji

	TIM 1			TIM 2		
	Objekt	Atribut	Proces	Objekt	Atribut	Proces
<b>Objekt</b>	12,7%	30,1%	12,7%	10,3%	24,6%	9,9%
<b>Atribut</b>	24,6%	7,1%	2,6%	28,3%	11,8%	2,4%
<b>Proces</b>	11,3%	1,8%	0,6%	9,9%	1,7%	0,9%
<b>Ukupno izmjena</b>	900			533		



## 6. DISKUSIJA REZULTATA

Nakon prikazanih rezultata analize protokola, u ovom poglavlju dan je kritički osvrt na dobivene rezultate. Diskusija rezultata koncipirana je na način da će se u prvom redu odnositi na usporedbu između timova, a potom i na usporedbu dobivenih rezultata s rezultatima istraživanja (poglavlje 1.2.) koja su provedena koristeći različite kodne sheme.

### 6.1. Diskusija rezultata sesija

Broj segmenata generiranih u sesiji na kojoj se temelji ovaj rad, a prema kodnoj shemi temeljenoj na *MOED* ontologiji, je 3286 kod tima 1 te 2624 kod tima 2. To odgovara činjenici da je razlika ukupnog vremena komunikacije timova čak 13 minuta (od ukupno 60 minuta koliko je trajao pojedini eksperiment) u korist tima s većim brojem generiranih segmenata. No, iako su generirali veći broj segmenata prema *MOED* kodnoj shemi, udio *ostalog* kod tima 1 je manji u odnosu na tim 2 kod kojeg *ostalo* zauzima pola generiranih segmenata. Vremenski udjeli tog segmenta dokazuju da su timovi na *ostalo* ipak utrošili podjednaki udio vremena, ali o tome više u nastavku.

Broj segmenata sudionika (744 kod tima 1 i 863 kod tima 2) oba tima, nadalje, primjetno je manji u odnosu na broj segmenata *MOED* kodne sheme. Time se zaključuje da se sudionik u jednom svom segmentu, prilikom rješavanja problema novog proizvoda na temelju određenih i definiranih zahtjeva, referira na različite aspekte konteksta. U svakom timu, sa stajališta broja segmenata, dominira jedan sudionik što se ne slaže i s vremenskom distribucijom sudionika. Štoviše, sudionik 2 tima 1 čije je vrijeme komunikacije dominantno u odnosu na ostale članove tog tima zauzima posljednje mjesto prema broju segmenata. Sudionik 2 tima 2, čiji je udio vremena komunikacije dominantan, je na drugom mjestu prema broju segmenata iako ga od dominacije i u broju segmenata dijele samo 2 segmenta. Zanimljivo je i da sudionik tima 2 s najvećim brojem segmenata, prema vremenu provedenom komunicirajući zauzima drugo mjesto s razlikom od primjetnih 10%. Stoga je vidljivo da se broj segmenata ne može nužno povezati i s njihovom vremenskom distribucijom, već je ono u ovisnosti o osobnosti i načinu govora sudionika. Također, prema *VIEW* rezultatima postavljena su određena očekivanja koja su djelomično potvrđena. Naime, angažman u komunikaciji u obliku njezine vremenske distribucije tima 1 bilježi manje razlike između sudionika u odnosu na tim 2 što je i očekivano *VIEW* rezultatima. Suprotno tome, očekivanja

angažmana sudionika tima 2 ne slažu se s dobivenim rezultatima budući da je sudionik 2, za kojeg se očekivalo da će govoriti najmanje, upravo govorio najveći udio vremena komunikacije tog tima. I sudionik 3 za kojeg se očekivalo da će govoriti najviše, zauzeo je drugo mjesto s 10% manje vremena provedenog u komunikaciji u odnosu na dominantnog sudionika 2.

Nadalje, već je zaključeno da je vremenski udio komunikacije veći kod tima 1 (89,5%) u odnosu na tim 2 (65,6%), no unatoč tome, tim 2 je nakon 60 minuta ponudio detaljnije i cjelovitije rješenje (prilog 2 i 3). Drugim riječima, tim 2 je zadovoljio veći udio zahtjeva zadanih u zadatku te koncept tog tima sadrži detaljnu skicu, okvirne dimenzije potencijalnog proizvoda i materijale, dok se rješenje tima 1 svodi na skicu te djelomično na način rukovanja.

Apsolutni udjeli segmenata na prvoj razini u odnosu na ukupno vrijeme komunikacije dokazuju da su se oba tima, sa stajališta konteksta komunikacije, fokusirali na više – manje iste segmente. Udio vremena komunikacije čiji je kontekst deklariran kao *ostalo*, odnosno sve što nije vezano uz samo rješenje, njegove atribute i/ili procese kroz koje prolaze bilo sudionici u okviru sesije, bilo samo rješenje, svedeno je na razliku od svega 0,8%. Visokih 58 - 59% vremenskog udjela segmenta *ostalo*, što odgovara postocima oba tima, direktna je posljedica generirane kodne sheme i načina kodiranja. Naime, kodna shema sastoji se od velikog broja kodova koji su pri kodiranju dodijeljeni jednoj riječi ili eventualno kraćem rečeničnom dijelu. Međutim, jedino je *ostalo* kôd koji se u pravilu dodjeljivao većim rečeničnim dijelovima pa katkada i cijelim rečenicama koje su tijekom sesije izgovarali sudionici. Slijedi nekoliko rečeničnih primjera komunikacije tima 1 čime se potkrepljuje navedeno.

- „Ali... Mislim da je kad ga okrećeš ovako..“

U tom je segmentu komunikacije sudionik 2 govorio o okretanju ključa, odnosno prema *MOED* kodnoj shemi, o korištenju rješenja svedenog na materijal. Pritom dio „Ali... Mislim da je kad...“ odgovara segmentu *ostalo* ili vremenu od 2.1 s; dok dio „...ga...“ odgovara segmentu *materijala* (podsegment *objekta*), budući da se sudionik komunikacije referirao na ključ. Vremensko trajanje tog segmenta je 0,1 s. Na zadnji dio ovog segmenta komunikacije „...okrećeš ovako.“ utrošeno je vrijeme od 1.1 s te ono odgovara segmentu *korištenja* (podsegment *proces*a).

- „Mogu ja nešto pitati?“
- „Dobro.“
- „Aj' čekaj sam' da... Mogu ja reć' do kraja?“

U nastavku komunikacije vidljivo je da kontekst ne odgovara *objektu*, *atributu* ili *procesu*, stoga gore navedeni segmenti u okviru konteksta pripadaju *ostalom*. Ukupno vremensko trajanje navedene tri rečenice je cca. 3.2 s.

Vremenski udjeli segmenata *objekta*, *atributa* i *procesa* između timova također su podjednaki. Razlika vremenskog udjela utrošenog na *objekt* je svega 0,4%; *atribut* se razlikuje 0,7%, dok je razlika u vremenskom udjelu *procesa* najveća te iznosi 1,2%. Kojim dijelovima *objekta*, *atributa* ili *procesa* su se timovi najviše bavili vidljivo je u njihovoj relativnoj vremenskoj distribuciji na drugoj razini. I na drugoj razini rezultati između timova su slični, a moguće ih je također povezati s konačnim rješenjima koje su timovi ponudili na kraju eksperimenta. U prvom redu je vidljivo da se tim 1 više fokusirao na sam *sklop* rješenja, dok je tim 2 više govorio o *komponentama*. Konačno rješenje tima 1 dano je u obliku sklopa s navedenim glavnim podsklopovima, dok je koncept konačnog rješenja tima 2 detaljniji, s fokusom na same komponente cijelog sklopa rješenja (prilog 2 i 3). Tim 1 fokusirao se više na materijal, odnosno u ovom slučaju – na ključ, što je vezano uz vrlo visoku vremensku distribuciju *funkcijskog zahtjeva* u okviru *atributa*. Drugim riječima, tim 1 najviše vremena je proveo govoreći o načinima zadovoljenja funkcije potencijalnog proizvoda sa stajališta materijala. Stoga je njihovo konačno rješenje, osim samog sklopa, kao što je već i navedeno, temeljeno na podsklopovima koji su direktno vezani uz ključeve – klizni mehanizam ključa te podsklop prihvata ključa. Tim 2 je, s druge strane, dao naglasak na zadovoljenje zahtjeva malih dimenzija proizvoda, stoga je trećinu vremena komunikacije o *atributu* proveo na rješavanje problema dimenzija, ali i na zadovoljenje *funkcijskih zahtjeva*. Više su razgovarali i o samom gradivnom materijalu (*tekstura površine*) potencijalnog proizvoda. To je rezultiralo detaljnijim konačnim rješenjem s točno navedenim dimenzijama, količinama i materijalima.

Rezultati se najviše razlikuju u okviru *procesa*. Tim 1 je gotovo sav vremenski udio utrošen na *proces* govorio o načinu na koji će se proizvod koristiti uz vrlo malo poveznica sa samim korisnikom. Na strukturiranje procesa razvoja koncepta prema definiranom zadatku (prilog 1), što se očituje ukupnim vremenskim udjelom *planiranja* i *konstruiranja*, tim 1 je utrošio svega 2,2%. Međutim, tim 2 je na *korištenje* utrošio 4/5 ukupnog vremena komunikacije vezane uz *proces*, uz nešto više vremena provedenog govoreći i o *korisniku*. Najveći ostatak vremena koji zauzima *proces*, tim 2 je utrošio na strukturiranje procesa sesije, odnosno generiranja ideja (ukupno 12,2%). Tu je činjenicu također moguće povezati s konačnim rješenjima, stoga je zaključak da je iz tog razloga tim 2 uspješnije realizirao dobiveni zadatak.

Što se tiče vremenske distribucije segmenata po intervalima sesije, timovi sesiju započinju razgovarajući najviše o *objektu* rješenja te potom i o njegovim *atributima*. Početak sesije obilježen je razgovorom o ključevima (*materijal*) čijom su se problematikom timovi bavili u okviru zadatka i rješenjima na najvišoj razini apstrakcije (*tehničko rješenje*) poput, u sesijama spominjanih, automobilskih ključeva, švicarskog nožića, *fidget spinner*-a, itd. U početku su visok udio vremena razgovarali i o ograničenjima koja su dobili u sklopu zadatka (*zahtjev životnog ciklusa proizvoda*) poput kompaktnosti, male mase i jednostavnog korištenja; nadalje su se bavili zahtjevima funkcije, ali i o prijedlozima rješenja za pojedine komponente. Tim 1 je u početku sesije odlučio riješiti i problem jednostavne identifikacije ključeva, prijedlozima označavanja ključeva bojama, slovima, ikonama, itd., dok se tim 2 time nije previše bavio. No, prema sredini i kraju sesije, timovi su se odmakli od prijedloga rješenja na visoko apstraktnoj razini te su se nakon prvih 20 minuta prema kraju sesije sve više fokusirali na oblikovanje rješenja na razini komponenata, sklopa, svojstva oblika, dimenzija i korištenja. Nadalje, analizom prijelaza komunikacije između sudionika zanimljivo je da se kod tima 2 pojavljuje više prijelaza (743 kod tima 1 i 862 prijelaza kod tima 2), iako je taj tim proveo manji udio vremena komunicirajući. Time se zaključuje da je razgovor koji su vodili sudionici tima 2 kvalitetniji u okviru generiranja koncepta potencijalnog proizvoda budući da je i konačno rješenje tima 2 sadržajnije. Vidljivo je, također, i da se promjena broja prijelaza po intervalima eksperimenta razlikuje. Tim 2 je svakim novim intervalom generirao više prijelaza komunikacije između sudionika u odnosu na tim 1 čiji je broj prijelaza varirao tijekom eksperimenta te je u zadnjem intervalu zabilježen tek mali porast. Temeljem navedenog može se zaključiti da su timovi, približavanjem kraju sesije, postali svjesni isticanja vremena pa su sukladno tome povećali dinamiku komunikacije. Da je tijekom sesije prevladavao dijalog između članova tima dokazuje činjenica da je u oba tima vjerojatnost da ista osoba nastavi govoriti relativno mala. Broj prijelaza između dva člana jednak je u oba smjera što također potvrđuje da su promatrani timovi skloni dijalogu. Sa stajališta prijelaza komunikacije između *MOED* segmenata, oba tima bilježe najveći postotak prijelaza s *objekta* na *atribut* te s *atributa* na *objekt*. Stoga dobiveni podaci govore da timovi u takvom tipu razgovora *objektu* dodjeljuju *atribut* da bi utvrdili odgovara li ideja pojedinog *objekta* zahtjevima inicijalnog zadatka jer su zahtjevi ili njihovi izvedeni oblici, u okviru *MOED* kodne sheme, najčešće izraženi u obliku *atributa*. Nadalje, timovi su *proces* najčešće povezivali s *objektom*, ali u manjoj mjeri budući da *proces* kao takav zauzima i vrlo mali apsolutni vremenski udio komunikacije. To se također

može povezati s visokim udjelom podsegmenta *korištenja* u sklopu *procesa*. Sa stajališta konteksta komunikacije, *korištenje* je moguće povezati jedino s *objektom* koji je, kao što i naziv govori, objekt rukovanja, odnosno korištenja. Prijelaz na isti segment o kojem se govorilo prethodno, bilježi relativno velik postotak. On je kod tima 1 najveći u prijelazu s *objekta* na *objekt*, dok tim 2 bilježi veći udio prijelaza s *atributa* na *atribut*. Sa stajališta konteksta komunikacije za očekivati je da se atributi nižu, dok za tako velik postotak nizanja *objekata* nema logičnog objašnjenja. Da bi se za taj aspekt konteksta donijeli relevantni zaključci, potrebno je istraživanje bazirati na većem broju timova.

## 6.2. Usporedba rezultata s pregledom literature

Broj segmenata prema *MOED* kodnoj shemi je 3286 kod tima 1 te 2624 kod tima 2, što ne odgovara zaključku koji su donijeli Becker et al. [13] da sesija u trajanju od 60 minuta generira između 400 i 1500 segmenata prema *FBS* kodnoj shemi. Time se zaključuje da kodna shema prema *MOED* ontologiji daje veći broj segmenata u odnosu na kodnu shemu prema *FBS* ontologiji, te da su segmenti prema *MOED* kodnoj shemi kodirani na višoj razini granulacije. Samim tim, zaključuje se da se *MOED* kodnom shemom dobiva uvid u veću razinu detalja.

Proces je u okviru *MOED* kodne sheme sveden samo na *planiranje*, a sve ostalo na zadatak. Stoga se dobiveni rezultati nikako ne slažu sa zaključkom koji su donijeli Stempfle i Badke – Schaub [10] da timovi u konceptualnoj fazi razvoja proizvoda 2/3 vremena razgovaraju o zadatku i njegovom rješenju, a 1/3 vremena utroše na strukturiranje procesa.

Nadalje, u svrhu diskusije rezultata vremenske distribucije segmenata po intervalima sesije u odnosu na slična istraživanja, potrebno je rezultate dobivene korištenjem kodne sheme temeljene na *MOED* ontologiji „preslikati“ na *FBS* ontologiju. Temeljem mapiranja objašnjenog u poglavlju 4.4.1., dobiveni su sljedeći rezultati:

Tablica 18. Vremenska distribucija konteksta komunikacije svedenog na FBS kodnu shemu (po intervalima) – tim 1

	TIM 1					
	1	2	3	4	5	6
<b>Funkcija</b>	24,4%	29,6%	28,3%	30,2%	26,8%	33,8%
<b>Ponašanje</b>	25,8%	27,7%	20,0%	20,0%	24,5%	8,1%
<b>Struktura</b>	49,6%	50,1%	51,2%	48,5%	48,5%	58,3%

Tablica 19. Vremenska distribucija konteksta komunikacije svedenog na FBS kodnu shemu (po intervalima) – tim 2

	TIM 2					
	1	2	3	4	5	6
<b>Funkcija</b>	34,9%	25,9%	13,6%	16,8%	21,5%	8,6%
<b>Ponašanje</b>	20,9%	24,8%	14,8%	17,6%	11,4%	1,6%
<b>Struktura</b>	44,2%	47,6%	71,2%	62,5%	64,0%	86,6%

Timovi su tijekom cijele sesije najviše razgovarali o *strukтури*, potom o *funkciji* te, u najmanjim vremenskim udjelima, i o *ponašanju* što se djelomično slaže sa zaključkom Kan i dr. [8] da tijekom sesije dominira segment *strukture*. Slaže se, također, i sa zaključkom Pauwelsa i dr. [11] te Williamsa i dr. [9] u sklopu čijih istraživanja su najviše zastupljeni segmenti *ponašanja* i *strukture*. U slučaju rezultata dobivenih u okviru ovog istraživanja taj se zaključak slaže samo u okviru *strukture*. Također, ni konstatacija da je *funkcija* najmanje zastupljen segment komunikacije [8], [9], [11] nikako ne odgovara rezultatima dobivenim u ovom istraživanju. Pritom je vremenska distribucija *strukture* najmanje zastupljena na početku sesije te raste prema kraju što je izraženije kod tima 2 u odnosu na tim 1. To se slaže sa zaključkom koji su donijeli Mc Neill i dr. [6] da distribucija *strukture* raste s vremenskim odmakom sesije prema njenom kraju. No, njihov zaključak da je *ponašanje* najviše izraženo u sredini i na kraju sesije ne slaže se s činjenicom da je u okviru ovog istraživanja segment *ponašanja* najviše zastupljen na početku sesije, dok je njegova distribucija na kraju sesije manja (u timu 2 ono padne na čak 1.6%). *Funkcija* je segment koji se najviše razlikuje s obzirom na timove te u slučaju tima 1 najmanji udio bilježi na početku, a najveći na kraju sesije što se slaže sa zaključkom koji su donijeli Kan i dr. [8] da je najveća distribucija *funkcije* na početku sesije. Tim 2 o funkciji govori najviše na početku, a najmanje na kraju sesije s oscilacijama u sredini

sesije što vrijedi u slučaju oba tima. Na temelju tih rezultata nije moguće donijeti relevantne zaključke pa se zato predlaže istraživanje na većem uzorku timova.

Preslikom rezultata dobivenih koristeći *MOED* kodnu shemu na *P – maps* kodnu shemu, dobiveni su sljedeći rezultati:

Tablica 20. Vremenska distribucija konteksta komunikacije svedenog na *P – maps* kodnu shemu (po intervalima) – tim 1

	TIM 1					
	1	2	3	4	5	6
<b>Zahtjev</b>	10,0%	11,8%	2,3%	1,3%	0,7%	0,0%
<b>Funkcija</b>	24,4%	29,6%	28,3%	30,2%	26,8%	33,8%
<b>Artefakt</b>	49,6%	50,1%	51,2%	48,5%	48,5%	58,3%
<b>Ponašanje</b>	15,8%	15,9%	17,7%	18,7%	23,8%	8,1%
<b>Problem</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Tablica 21. Vremenska distribucija konteksta komunikacije svedenog na *P – maps* kodnu shemu (po intervalima) – tim 2

	TIM 2					
	1	2	3	4	5	6
<b>Zahtjev</b>	8,0%	6,8%	3,7%	2,3%	0,0%	0,0%
<b>Funkcija</b>	34,9%	25,9%	13,6%	16,8%	21,5%	8,6%
<b>Artefakt</b>	44,2%	47,6%	71,2%	62,5%	64,0%	86,6%
<b>Ponašanje</b>	12,9%	18,0%	11,1%	15,3%	11,4%	1,6%
<b>Problem</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Najveći udio vremena pojedinog intervala sesije timovi su razgovarali o *artefaktu* i *funkciji*, a potom i o *ponašanju* i *zahtjevima*. *Problem* nije moguće preslikati iz *MOED* kodne sheme jer u okviru te sheme segment *problema* ne postoji. Stoga se zaključak da timovi prvih 10% vremena sesije najviše razgovaraju o *funkciji* koji su temeljem svojeg istraživanja donijeli Daniele scu i dr. [12] ne slaže s dobivenih rezultatima. No, da je kraj sesije obilježen razgovorom o *artefaktu* i *ponašanju* u najvećoj mjeri, djelomično je potvrđeno budući da su

timovi u slučaju ovog istraživanja sesiju završili razgovarajući najviše o *artefaktu*, a potom o *funkciji*.

Iz nepodudarnosti rezultata dobivenih u ovom radu s rezultatima istraživanja koja su provedena koristeći druge kodne sheme (*FBS* i *P - maps*) moguće je zaključiti da *MOED* ontologija doista daje vrlo detaljan uvid u promatrane aktivnosti, u ovom slučaju u kontekst komunikacije. No, da bi se isto potvrdilo, sugerira se nastavak istraživanja na većem broju timova.



## 7. ZAKLJUČAK

Analizom aktivnosti generiranja ideja u ovom radu je određen kontekst komunikacije te doprinosi pojedinih članova tima. Po prvi put je definirana kodna shema prema *MOED* ontologiji čiji je fokus i na proizvodu i na procesu, a sastoji se od dvije razine taksonomije u fizičkoj i apstraktnoj domeni. Iz tog razloga prepoznat je njezin potencijal za detaljno određivanje i analizu konteksta komunikacije u konceptualnoj fazi razvoja proizvoda. To je i potvrđeno pregledom prethodno provedenih istraživanja koja se temelje na kodnim shemama čija razina detalja nije toliko visoka.

U sklopu analize protokola provedene su analize broja *MOED* segmenata, njihove apsolutne i relativne vremenske distribucije, vremenske distribucije po intervalima sesije te analiza prijelaza između *MOED* segmenata. Uvidom u rezultate zaključeno je da je najveći udio vremena proveden u razgovoru u kontekstu koji nikako nije vezan uz objekte i attribute potencijalnog proizvoda kao ni uz proces kroz koji prolaze sudionici tijekom sesije i proizvod kroz svoj životni ciklus. Taj je segment konteksta deklariran kao *ostalo* u sklopu *MOED* kodne sheme. Ostatak vremena timovi su proveli razgovarajući redom, prema vremenskim udjelima, u kontekstu objekta, atributa, a potom i procesa. U okviru objekta timovi su se najviše fokusirali na komponente, materijal i tehnička rješenja. U kontekstu atributa timovi su najčešće razgovarali o funkcijskim zahtjevima, strukturnim i prostornim karakteristikama koncepata, njihovim dimenzijama i oblicima te zahtjevima životnog ciklusa proizvoda. U konačnici, razgovarajući o procesu čiji je apsolutni vremenski udio u sesiji vrlo mali kao takav, timovi su se gotovo isključivo fokusirali na korištenje potencijalnog proizvoda. Analiza vremenske distribucije konteksta komunikacije po intervalima sesije pokazala je da je udio segmenta procesa nizak, dok su udjeli segmenata objekta i atributa visoki tijekom cijele sesije. Timovi su sesiju započeli i završili razgovarajući gotovo podjednako i o objektu i o atributu, s oscilacijama između ta dva segmenta tijekom sesije. Na višoj razini detalja timovi su sesiju započeli razgovarajući o zadatku s kojim su se u tom trenutku prvi puta suočili te su generirali prve ideje na visoko apstraktnoj razini u obliku već postojećih rješenja. Prema kraju sesije timovi su ta rješenja prilagođavali potrebama, zahtjevima i ograničenjima zadatka nudeći konkretna rješenja. Stoga je i kontekst komunikacije sveden na komponente, sklopove, dimenzije, funkcije i korištenje potencijalnog proizvoda. Analizom prijelaza

segmenata konteksta komunikacije zaključeno je da su najčešći prijelazi između objekata i atributa koncepata.

Također, na isti način kao i u slučaju konteksta komunikacije, analizirane su i vremenske distribucije te izmjene u komunikaciji pojedinih članova timova. Zaključeno je da u svakom timu dominira jedan sudionik iako njegova dominacija nije konstantna tijekom cijele sesije. Mada dominantni, takvi sudionici u timovima nisu u pravilu dominirali i u vremenskoj distribuciji segmenata konteksta, već su zabilježeni i veliki udjeli komunikacije koji su deklarirani kao *ostalo*, dakle kao komunikacija koja nije vezana uz sam zadatak ili proces strukturiranja zadatka.

U konačnici, usporedbom dobivenih rezultata s istraživanjima za koja su korištene kodne sheme temeljene na *FBS* i *P – maps* ontologijama, a čija je razina detalja vrlo niska, ne može se povući paralela koja bi omogućila donošenje jednoznačnog zaključka u okviru konteksta komunikacije. Iz tog razloga predlaže se nastavak ovog istraživanja na većem uzorku broja timova. Sugerira se i provjera pouzdanosti kodiranja budući da se radi u kodnoj shemi s velikim brojem kodova. Također, sugerira se i analiza konteksta generiranih ideja pri kojoj se koristi metoda linkografije.

## LITERATURA

- [1] K. T. Ulrich and S. D. Eppinger, *Product Design and Development*, 6th ed. New York: McGraw-Hill Higher Education, 2015.
- [2] D. Marjanović, "Predavanje iz Razvoja proizvoda: Koncipiranje i kreativnost," 2011.
- [3] G. Pahl and W. Beitz, *Engineering Design: A Systematic Approach*, 3rd ed. London: Springer, 1996.
- [4] C. Wagner, "Specification Risk Analysis: Avoiding Product Performance Deviations through an FMEA-Based Method," *Diploma Thesis*, 2004.
- [5] M. Dinar et al., "Empirical Studies of Designer Thinking: Past, Present, and Future," *J. Mech. Des.*, vol. 137, no. 2, p. 21101, 2015.
- [6] T. M. Neill, J. S. Gero, and J. Warren, "Understanding conceptual electronic design using protocol analysis," *Res. Eng. Des.*, vol. 10, no. 3, pp. 129–140, 1998.
- [7] J. S. Gero, K. W. Tham, and H. S. Lee, "Behaviour: A link between function and structure in design," in *Intelligent Computer Aided Design*, D. C. Brown, M. B. Waldron, and H. Yoshikawa, Eds. North-Holland, Amsterdam, 1992, pp. 193–225.
- [8] J. W. T. Kan, J. S. Gero, and H. Tang, "Measuring Cognitive Design Activity Changes during an Industry Team Brainstorming Session," in *Design Computing and Cognition '10*, J. S. Gero, Ed. 2010, pp. 621–640.
- [9] C. B. Williams, J. Gero, Y. Lee, and M. Paretto, "Exploring the effect of design education on the design cognition of mechanical engineering students," 2011.
- [10] J. Stempfle and P. Badke-Schaub, "Thinking in design teams - An analysis of team communication," *Des. Stud.*, vol. 23, no. 5, pp. 473–496, 2002.
- [11] P. Pauwels, T. Strobbe, J. Derboven, and R. De Meyer, "Conversation and Critique Within the Architectural Design Process: A Linkograph Analysis," in *Design Computing and Cognition '14*, J. S. Gero and S. Hanna, Eds. Ghent, Belgium: Springer, 2015, pp. 135–152.
- [12] A. Danieleescu, M. Dinar, C. MacLellan, J. Shah, and P. Langley, "The Structure of Creative Design: What Problem Maps Can Tell Us About Problem Formulation and Creative Designers," *Proc. ASME 2012 Int. Des. Eng. Tech. Conf. Comput. Inf. Eng. Conf. IDETC/CIE 2012*, pp. 1–9, 2012.
- [13] K. Becker, M. Pourmohamadi, S. Abdellahi, L. Almeida, Y. Luo, and J. Gero,

- "Decomposition / Recomposition Design Behavior of Student and Professional Engineers : A Pilot Study," 2012.
- [14] T. Martinec, S. Škec, and M. Štorga, "Exploring the decomposition of team design activity," *Proc. Int. Conf. Eng. Des. ICED*, vol. 8, no. DS87-8, 2017.
- [15] K. Dorst, "Analysing design activity : new directions in protocol analysis," *Des. Stud.*, vol. 16, no. 2, pp. 139–142, 1995.
- [16] P. Sarkar and A. Chakrabarti, "A Support for Protocol Analysis for Design Research," *Text. View Mag.*, vol. 29, no. 111, pp. 54–65, 2013.
- [17] C. W. Ennis and S. W. Gyeszly, "Protocol analysis of the engineering systems design process," *Res. Eng. Des.*, vol. 3, no. 1, pp. 15–22, 1991.
- [18] Ö. Akin, "An Exploration of the Design Process," *Dev. Des. Methodol.*, pp. 9–31, 1984.
- [19] G. Goldschmidt, *Likography: Unfolding the Design Process*. 2014.
- [20] J. S. Gero, "Generalizing Design Cognition Research," *Dtrs*, pp. 1–16, 2010.
- [21] J. S. Gero, J. W. Kan, and M. Pourmohamadi, "Analysing Design Protocols : Development of Methods and Tools," *Res. into Des.*, pp. 3–10, 2011.
- [22] G. Goldschmidt, "Linkography: assessing design productivity," *Cybern. Syst. '92*, pp. 291–298, 1990.
- [23] M. Uschold and R. Jasper, "A Framework for Understanding and Classifying Ontology Applications," *Proc. IJCAI-99 Work. Ontol. Probl. Stock. Sweden*, vol. 18, pp. 1–12, 1999.
- [24] S. Ahmed and M. Štorga, "Merged ontology for engineering design: Contrasting empirical and theoretical approaches to develop engineering ontologies," *Artif. Intell. Eng. Des. Anal. Manuf. AIEDAM*, vol. 23, no. 4, pp. 391–407, 2009.
- [25] M. Uschold and M. Gruninger, "Ontologies : Principles , Methods and Applications," *Knowl. Eng. Rev.*, vol. 11, no. 2, pp. 93–137, 1996.
- [26] S. K. Sim and A. H. B. Duffy, "Towards an ontology of generic engineering design activities," *Res. Eng. Des.*, vol. 14, no. 4, pp. 200–223, 2003.
- [27] Y. Kitamura and R. Mizoguchi, "Ontology-based systematization of functional knowledge," *J. Eng. Des.*, vol. 15, no. 4, pp. 327–351, 2004.
- [28] J. Gero, "Design prototypes: A knowledge representation scheme for design, 11(4): 26-36," *AI Mag.*, vol. 11, no. 4, pp. 26–36, 1990.
- [29] J. S. Gero and U. Kannengiesser, "The situated function-behaviour-structure

- framework," *Des. Stud.*, vol. 25, no. 4, pp. 373–391, 2004.
- [30] J. S. Gero and H. Jiang, "Exploring the Design Cognition of Concept Design Reviews Using the FBS-based Protocol Analysis," *Dtrs 10*, 2014.
- [31] M. Dinar, A. Danielescu, C. MacLellan, J. J. Shah, and P. Langley, "Problem Map: An Ontological Framework for a Computational Study of Problem Formulation in Engineering Design," *J. Comput. Inf. Sci. Eng.*, vol. 15, no. 3, p. 31007, 2015.
- [32] M. Štorga, "Model rječnika za računalnu razmjenu informacija u distribuiranom razvoju proizvoda," 2005.
- [33] N. H. Mortensen, "Design modelling in a Designer's Workbench - contribution to design language," IKS, Technical University of Denmark, 1999.
- [34] I. Niles, "Origins of The IEEE Standard Upper Ontology," *Int. Jt. Conf. Artif. Intell.*, pp. 4–10, 2001.
- [35] T. Martinec, N. Horvat, S. Škec, and M. Štorga, "Verbal Engagement in Teams Solving a Conceptual Design Task," 2018.

## Prilog 1: Tekst zadatka

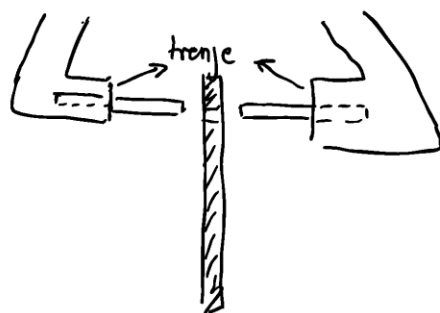
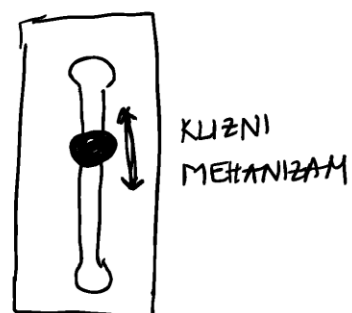
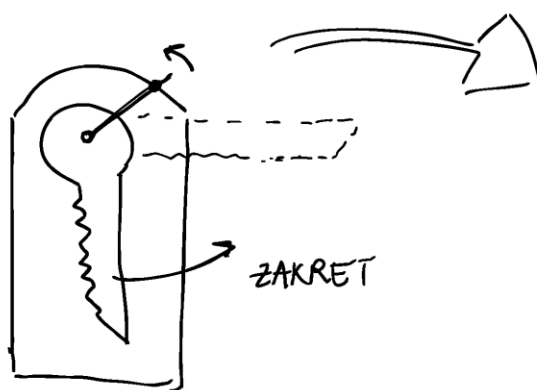
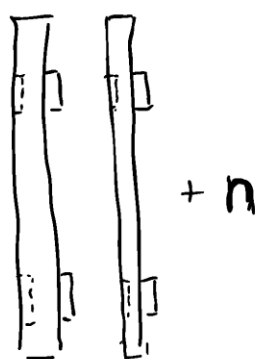
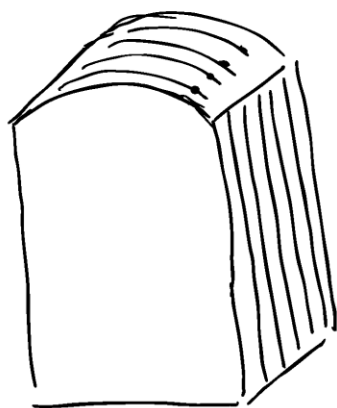
Sve dok ne postane uobičajeno otključavati sva vrata pomoću biometrijskih tehnologija, fizički ključevi će biti sastavni dio naših života. U prosjeku posjedujemo 9 ključeva, a iste smo prisiljeni svakodnevno nositi sa sobom, brinuti da njima ne oštetimo druge predmete te prolaziti frustraciju identifikacije pravog ključa za pojedinu bravu.

Vaš zadatak je osmisлити koncept rješenja za organizaciju fizičkih ključeva kako bi se korisnicima olakšalo svakodnevno baratanje ključevima. Koncept mora zadovoljiti sljedeće zahtjeve:

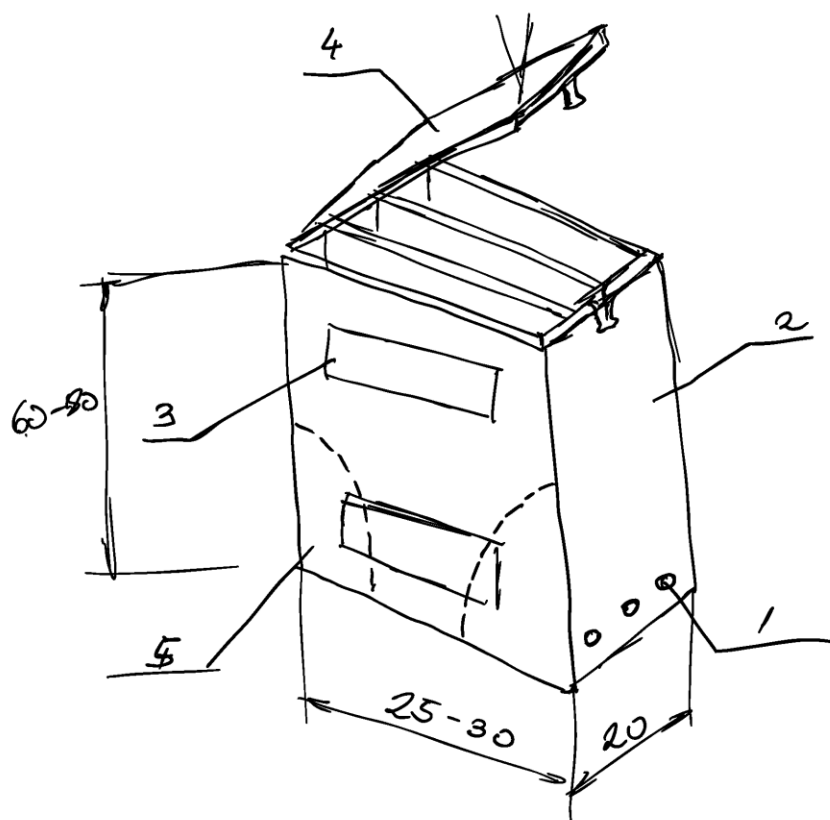
- Mogućnost prihvata do 9 ili više ključeva
- Brza i jednostavna identifikacija ključeva
- Jednostavno korištenje pri otključavanju i zaključavanju
- Kompaktnost i mala masa
- Prilagodljivost veličine rješenja broju prihvaćenih ključeva (npr. rješenje će zauzimati manje mjesta kad su prihvaćena 3 ključa, nego kad je prihvaćeno 9 ključeva)
- Rješenje s prihvaćenim ključevima ne smije uništavati predmete kojima je okruženo u svakodnevnim situacijama
- Od korisnika se ne smije zahtijevati modifikacija ključeva (npr. rezanje, bušenje, i sl.)

Predloženo rješenje mora sadržavati detaljne skice koncepta, uključujući okvirne dimenzije, materijale i načine rukovanja. Za potrebe pisanja i crtanja koristiti isključivo elektronski pisaći blok. Tijekom sesije možete raditi na većem broju rješenja, ali na kraju jasno naznačite koji je vaš konačan prijedlog rješenja. Za rješavanje zadatka na raspolaganju imate 60 minuta.

## Prilog 2: Konačno rješenje tima 1

KONCEPT

## Prilog 3: Konačno rješenje tima 2



- mehanizam s oprugom "kao za SD karticu"
- materijal plastika / plexiglas

(5)	detaljni sklop	NFC	(4)
1	pod-kup		3
2	kucište	plastika	1
3	magnetna traka		2
4	poklopac	plastika	1